HAL
open science

Prescrire la sûreté, négocier l'expertise : la fabrique de l'expertise des facteurs humains de la sûreté nucléaire

Grégory Rolina

To cite this version:

Grégory Rolina. Prescrire la sûreté, négocier l'expertise : la fabrique de l'expertise des facteurs humains de la sûreté nucléaire. Gestion et management. Université Paris Dauphine - Paris IX, 2008. Français. NNT : 2008PA090046 . pastel-00829960

HAL Id: pastel-00829960

https://pastel.hal.science/pastel-00829960

Submitted on 4 Jun 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE PARIS-DAUPHINE

EDDIMO

CENTRE DE GESTION SCIENTIFIQUE (MINES PARISTECH)

N° attribué par la bibliothèque

Prescrire la sûreté, négocier l'expertise

La fabrique de l'expertise des facteurs humains de la sûreté nucléaire

THESE

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES DE GESTION

(Arrêté du 7 août 2006)

présentée et soutenue publiquement par

Grégory ROLINA

JURY

Directeur de thèse :	**Jean-Claude MOISDON** Directeur de recherches, Mines ParisTech
Rapporteurs :	**Claude GILBERT** Directeur de recherches, C.N.R.S.
	Muriel JOUGLEUX Professeur, Université Paris-Est Marne-la-Vallée
Suffragants :	**François JEFFROY** Docteur, expert « facteurs humains », I.R.S.N.
	Benoît JOURNÉ Maître de conférences, Université de Nantes
	Anne PEZET Professeur, Université Paris-Dauphine

25 novembre 2008

Avertissement : l'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse : ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Remerciements

L'aventure dont ce mémoire est un aboutissement fut fortement marquée par ma formation d'ingénieur à l'Ecole des mines de Paris. J'y ai été initié à la recherche en gestion par les enseignants-chercheurs de l'équipe pédagogique de l'option « gestion scientifique », alors placée sous la responsabilité de Claude Riveline. Pour m'avoir donné l'envie de dépasser le cadre trop étroit des connaissances écrites, des certitudes ennuyeuses, de me défaire d'idoles encombrantes par un contact avec les réalités concrètes, je les remercie profondément. Mon choix de revenir deux années plus tard au centre de gestion scientifique doit beaucoup à Frédéric Kletz, enseignant remarquable et collègue exemplaire. Je lui sais gré de ses conseils.

Les propos qui sont défendus dans cette thèse sont en grande partie le fruit de mes échanges réguliers avec Jean-Claude Moisdon, envers qui je suis le plus redevable. Directeur de thèse réconfortant, stimulant et curieux, les discussions que j'ai eues avec lui m'ont apporté beaucoup, et en particulier, de la joie.

C'est dans un autre temple de la connaissance que j'ai pu passer ces années exaltantes, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Je remercie profondément François Jeffroy, responsable du service d'études des facteurs humains, qui a été à l'initiative du projet original qu'il m'a confié. Son exigence et son ouverture d'esprit m'ont beaucoup aidé. Il a assuré le pilotage de cette recherche avec l'aide experte et toujours bienveillante de Gianni Bruna, Benoît Journé, Frédéric Ménage, François Rollinger et Jean-Marie Rousseau, envers qui j'exprime ma plus vive reconnaissance.

Je tiens à remercier chaudement les experts de l'institut qui m'ont accepté à leurs côtés pendant l'instruction de leurs dossiers, alors qu'une présence étrangère peut être inconfortable, surtout dans des situations délicates. Mes remerciements vont aussi à l'endroit des représentants d'Electricité de France, du Commissariat à l'énergie atomique, de l'Autorité de sûreté nucléaire, et des membres du groupe permanent, à ceux et celles qui m'ont permis de me rendre sur ces édifices

techniques, manifestes de la puissance de la science, à ceux et celles qui ont accepté de me rencontrer pour discuter de leur travail, livrer leurs points de vue, leurs analyses.

Plusieurs personnes m'ont aidé à formuler certains des arguments que j'expose dans cette thèse. J'aimerais leur témoigner toute ma gratitude. Au centre de gestion scientifique, j'ai en mémoire mes échanges avec Franck Aggeri, Albert David, Daniel Fixari, Armand Hatchuel et Frédérique Pallez. Je pense tout autant à Denis Bayart, Claude Gilbert, Erik Hollnagel, Guy Jobert, Emmanuelle Lévy, Anne Pezet, les participants au cercle doctoral européen en gestion, Bernard Barrachin, qui ont bien voulu me consacrer de leur temps et qui m'ont permis de progresser. J'adresse mes sincères remerciements à Muriel Jougleux pour avoir accepté de faire partie du jury de thèse.

Le plaisir que j'ai eu en assurant les activités d'enseignement que j'ai pu entreprendre pendant mes années de doctorat doit beaucoup à François Engel, Michel Nakhla et Daniel Vanderpooten ; je leur en suis particulièrement reconnaissant. Je remercie également Cristina Bazgan, Isabelle Bourdeaux, Céline Bourdon, Martine Jouanon et Kristina Saglamer pour leur aide et leur efficacité.

Dans le cercle plus privé, je remercie Diane Finidori et François Alessandroni pour leur relecture attentive, ma famille, Guillaume, et mes amis pour leur soutien sans faille, notamment Antoniel, Béatrice, Benoît, Bertrand, Emmanuelle et Sophie.

Enfin, j'ai une pensée particulière pour les spécialistes « facteurs humains » : merci à Jean-Marie, Sylvie, Marie (59), Cynthia, Alexandre, Lise, François, Francine, Marie-Liesse, Romuald, Marie (44), Bernard, Nathalie et Isabelle, pour leur accueil chaleureux. Je n'oublierai pas les agréables moments passés en votre compagnie.

Table des matières

Introduction générale *8*

1. Enjeux et problématiques de la thèse **10**

2. Le dispositif de recherche **13**

3. Modèles d'activité d'expertise, formes de contrôle et théorie de la capture **17**

4. Arguments et plan de la thèse **28**

Première partie. Dialogue technique & Facteurs humains : une présentation historique *31*

Chapitre 1. L'émergence des facteurs humains dans les institutions du dialogue technique *34*

1. La naissance de la sûreté nucléaire en France au Commissariat à l'énergie atomique **35**

2. Le développement du programme électronucléaire français **46**

3. L'accident de Three Mile Island **59**

Chapitre 2. L'inscription des facteurs humains dans des processus d'expertise... *66*

1. Généalogie des produits des spécialistes « facteurs humains » de l'institut **67**

2. Les institutions de la sûreté nucléaire restructurées **77**

3. Les modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains » **83**

Conclusion de la première partie : des déterminants historiques et institutionnels de l'expertise « facteurs humains » ? *91*

Deuxième partie. La fabrique de l'expertise *93*

1. Sélectionner **95**

2. Suivre **97**

3. Restituer **100**

Chapitre 3. La contribution au réexamen de la sûreté de Minotaure *101*

1. La phase amont de l'expertise **102**

2. La phase de cadrage (décembre 2004 – mars 2005) **105**

3. La phase d'instruction (mars – juillet 2005) **112**

4. La phase de rédaction (juillet – décembre 2005) **127**

5. La phase de transmission (décembre 2005 – mars 2006) **143**

6. Synthèse **158**

Chapitre 4. L'analyse des incidents d'Artémis *164*

1. La phase amont de l'expertise **165**

2. La phase de cadrage (octobre – novembre 2005) **169**

3. La phase d'instruction (novembre 2005 – janvier 2006) **177**

4. La phase de rédaction (février – mars 2006) **207**

5. La phase de transmission (mars – août 2006) **220**

6. Synthèse **231**

Chapitre 5. La gestion des compétences des personnels d'exploitation des centrales nucléaires *235*

1. La phase de cadrage (septembre 2004 – janvier 2005) **237**

2. La phase d'instruction (février – août 2005) **250**

3. La phase de rédaction (septembre 2005 – février 2006) **275**

4. La phase de transmission (février – mars 2006) **317**

5. Synthèse **332**

Conclusion de la deuxième partie : les singularités de la fabrique de l'expertise *337*

Troisième partie. L'efficacité de l'expertise *339*

Chapitre 6. Persuader ou convaincre : efficacité rhétorique et cognitive de l'expertise *341*

1. Les savoirs lacunaires de l'expertise « facteurs humains » **342**

2. La littérature à l'épreuve de la prescription **358**

3. Rationalité institutionnelle et cognitive des spécialistes « facteurs humains » **376**

Chapitre 7. L'efficacité opératoire de l'expertise : maîtriser les forces du dialogue technique *389*

1. De la prescription à l'action : les effets potentiels de l'expertise **390**

2. La régulation par le dialogue technique **396**

3. Pour une maîtrise du dialogue technique **404**

Conclusion de la troisième partie : rééquilibrer les dimensions de l'efficacité ... *413*

Conclusion générale *415*

1. Enrichir les modèles de l'expertise **415**

2. Appréhender les systèmes de contrôle externe des risques **418**

Bibliographie *421*

Glossaire acronymique *431*

Table des matières détaillée *433*

Table des encadrés, figures et tableaux *441*

à JCM,

« De l'accident il n'est point de science. »

Pierre Aubenque, La prudence chez Aristote (1963 (2004))(109)

Introduction générale

Rendue possible par les découvertes scientifiques majeures du vingtième siècle, l'exploitation de la matière fissile a édifié un marché mondial de l'énergie nucléaire. Très vite, le souci de restreindre les applications de cette énergie au domaine civil et la nécessité d'en maîtriser les conséquences quant à la santé des populations ont encouragé les Etats-Unis, puis la communauté internationale, à réglementer et contrôler l'accès à ce marché. C'est ainsi qu'est créée l'agence internationale de l'énergie atomique (A.I.E.A.) en 1957, dont l'objectif est de promouvoir les usages pacifiques de l'énergie nucléaire et dont une des missions est d'établir des normes de sûreté nucléaire. Dans un document récent, l'A.I.E.A. érige dix principes fondamentaux de la sûreté nucléaire, auparavant définie de la manière suivante :

> « Sûreté désigne la protection des personnes et de l'environnement contre les risques radiologiques et inclut la sûreté des équipements et des activités à l'origine de ces risques. (…) La sûreté concerne les risques radiologiques en situation normale ainsi que ceux engendrés par des incidents, ou encore ceux pouvant résulter de la perte de contrôle du cœur d'un réacteur nucléaire, d'une réaction en chaîne, d'une source radioactive ou de toute source de rayonnements. Les mesures de sûreté incluent les actions de prévention des incidents et les dispositions mises en place pour limiter leurs conséquences quand ils ont lieu. »[1] (AIEA 2006)(5-6).

[1] "'safety' means the protection of people and the environment against radiation risks, and the safety of facilities and activities that give rise to radiation risks. (…) Safety is concerned with both radiation risks under normal circumstances and radiation risks as a consequence of incidents, as well as with other possible direct consequences of a loss of control over a nuclear reactor core, nuclear chain reaction, radioactive source or any other source of radiation. Safety measures include actions to prevent incidents and arrangements put in place to mitigate their consequences if they were to occur."

Le premier principe indique que la responsabilité de la sûreté d'une installation ou d'une activité à risque de radiation incombe à la personne responsable de l'exploitation de ces installations ou de la réalisation de ces activités (l'exploitant). Le deuxième souligne le rôle des gouvernements nationaux ; « un cadre juridique et gouvernemental efficace pour la sûreté, incluant une autorité de réglementation indépendante, doit être établi et maintenu. »[2] (AIEA 2006)(7) « Les gouvernements et les autorités ont donc l'importante responsabilité d'établir les normes et le cadre réglementaire pour protéger les populations et l'environnement contre les risques radiologiques. Toutefois, la responsabilité première de la sûreté incombe à l'exploitant. »[3] (AIEA 2006)(8). Ces principes, qui promeuvent la présence d'un *système de contrôle externe de la sûreté nucléaire* dans chaque pays exploitant, sont respectés en France depuis plusieurs dizaines d'années[4].

En outre, le système de contrôle externe de la sûreté nucléaire français fait apparaître un acteur absent des énoncés de l'A.I.E.A. En effet, l'autorité de réglementation française sollicite régulièrement des *experts*, regroupés au sein d'un organisme. ***C'est cette activité d'expertise, absente des grands principes internationaux et peu décrite dans les présentations institutionnelles, qui fait l'objet de cette thèse***. Les apports de celle-ci devraient contribuer à éclaircir des interrogations exprimées par les protagonistes d'un secteur en pleine « renaissance »[5], mais aussi par des représentants de la société civile et des médias et des enseignants-chercheurs en sciences de gestion, en sciences sociales [1.] Les données originales sur lesquelles s'appuient nos analyses sont issues d'une recherche-intervention [2.] Elles seront confrontées à des théories consacrées à l'expertise et au contrôle issues de la littérature scientifique [3.] Le caractère spécificique de l'activité étudiée constitue un des arguments qui seront développés dans la thèse [4.]

---

[2] "An effective legal and governmental framework for safety, including an independent regulatory body, must be established and sustained."

[3] "Governments and regulatory bodies thus have an important responsibility in establishing standards and establishing the regulatory framework for protecting people and the environment against radiation risks. However, the prime responsibility for safety rests with the licensee."

[4] En un certain sens cependant, l'indépendance de l'autorité de réglementation ne s'est concrétisée qu'en 2006, avec la promulgation de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire. Avant l'adoption de cette loi, l'autorité de réglementation était sous la tutelle de plusieurs ministères et ne disposait donc pas d'un statut d'autorité administrative indépendante (cf. Gélard, P. (2006). Rapport sur les autorités administratives indépendantes. Paris, Office parlementaire d'évaluation de la législation**:** 136.).

[5] L'expression « renaissance du nucléaire », utilisée récemment par les représentants des industries du secteur, est relayée par les médias (*Financial Times* 24/07/07, Le Monde 09/10/07, par exemple).

1. Enjeux et problématiques de la thèse

En fait, la présence d'un organisme producteur d'expertises de sûreté nucléaire n'est pas spécifique au système de contrôle français ; les T.S.O. (*technical and scientific support organizations* ou organisme d'appui scientifique et technique), ont même fait l'objet d'un premier colloque international en 2007[6], dont le but était d'expliciter les bonnes pratiques de gestion de ce type d'organisme. Chaque participant affirmait l'existence d'un T.S.O. dans le système de contrôle externe de la sûreté nucléaire de son pays et soulignait l'importance de ses *fonctions*. Toutefois, il aurait été utile de se demander si l'unité véhiculée par le recours à l'acronyme T.S.O. était fondée par une activité générique. De nombreux participants – dont l'auteur, ont ainsi regretté *l'absence d'exemple détaillé*, qui aurait pu permettre de répondre à cette question, dont la pertinence est accentuée par l'existence d'une grande variété des *statuts* des différents T.S.O. ; celui-ci pouvant être par exemple un département de l'autorité de réglementation, comme aux Etats-Unis ou en Suède, ou encore un institut indépendant regroupant activités d'expertise et de recherche, comme en France, en Allemagne ou en Belgique (Le_Déaut 1998)[7]. D'autres variables, comme le nombre d'exploitants, semblent avoir un impact non négligeable sur le fonctionnement du système de contrôle externe[8], et donc probablement sur l'activité d'expertise.

Les intervenants de cette conférence internationale ne sont pas les seuls à indiquer le manque d'informations concrètes relatives aux modalités de production d'expertise de sûreté nucléaire. L'absence de recherche empirique sur le fonctionnement des systèmes de contrôle externe des risques industriels est soulignée par plusieurs représentants du monde académique. C'est notamment le cas de Mathilde Bourrier, qui dans un récent état de l'art (2007), note que « les acteurs de l'administration, placés en marge des sites – autorités de contrôle ou de tutelle,

---

[6] Le colloque « *The challenges faced by technical and scientific support organizations in enhancing nuclear safety* », au cours duquel une soixantaine de pays était représentée, était organisé par l'A.I.E.A. ; il s'est déroulé du 23 au 27 avril 2007 à Aix-en-Provence.

[7] Cette diversité peut d'ailleurs expliquer l'absence de normes relatives aux T.S.O. à l'échelle internationale, d'un onzième principe fondamental de la sûreté nucléaire. Elle peut aussi refléter l'existence de différents modèles d'activité d'expertise pour le contrôle des risques radiologiques.

[8] C'est notamment ce que montre le travail de Rees, J. V. (1994). Hostages of each other : the transformation of nuclear safety since Three Mile Island. Chicago, The University of Chicago Press.

ont peu fait l'objet d'investigations[9]. (…) Tandis qu'on a focalisé souvent sur les lieux de production du risque, au plus près des acteurs de "première ligne", on a laissé de côté un certain nombre d'autres acteurs, au poids grandissant, mais dont on sait en définitive peu de choses sur ***les logiques et les critères d'action***. » (162-163) Outre-Atlantique, les représentants du courant de recherche sur les organisations à haute fiabilité (*high reliability organizations*) indiquent que « les relations exploitants nucléaires-NRC[10] ont fait l'objet de peu d'études de niveau microscopique. La plupart des recherches sur la NRC se sont concentrées sur des problématiques de niveau macroscopique comme les politiques de régulation et les réformes associées, au détriment d'études de cas portant sur les relations de travail entre les installations et les inspecteurs de la NRC »[11] (La_Porte and Thomas 1995)(114). Et dans un article de synthèse, Pierre-Benoît Joly (2005) note que les récentes recherches sur l'expertise[12] « disent finalement peu de chose (…) sur *la façon dont les experts règlent leurs rapports avec leurs collègues et avec les autres acteurs de la gestion des risques* (…). » (160)

Selon ces chercheurs, des études empiriques sur le fonctionnement de l'expertise dans les systèmes externes de contrôle des risques industriels et sur ses effets sur la sûreté des installations ne manqueraient pourtant pas d'intérêt. L'étude des interactions entre les organismes de contrôle et les exploitants constitue ainsi un des prolongements possibles de la thèse de Benoît Journé consacrée à la gestion de la sûreté dans les centrales nucléaires par les équipes de conduite (1999) ; Mathilde Bourrier estime quant à elle qu'« une compréhension de la contribution des organismes de contrôle et d'expertise à la sécurité des sites devrait pouvoir être

---

[9] Mentionnons néanmoins les travaux suivants : Vallet, B. (1984). La sûreté des réacteurs nucléaires en France : un cas de gestion des risques. Rapport au service central de sûreté des installations nucléaires, Ecole des mines de Paris - Centre de sociologie de l'innovation**:** 123. ; Decrop, G. (1994). Le risque nucléaire : objet de "négociation" ? Grenoble, Groupement de recherche sur les risques majeurs et les crises post-accidentelles (CNRS)**:** 96. ; Rochlin, G. I. and A. von_Meier (1994). "Nuclear power operations: a cross-cultural perspective." Annual review of energy and the environment(19): 153-187. ; Bonnaud, L. (2002). Experts et contrôleurs d'Etat : les inspecteurs des installations classées de 1810 à nos jours. Sciences sociales. Cachan, Ecole normale supérieure de Cachan. **Thèse de doctorat:** 446. ; Dupré, M. and J. Etienne (2007). Eléments d'éclairage sur l'interaction régulateur régulé dans une industrie à risques. Risques industriels majeurs, sciences humaines et sociales. Toulouse. ; Wilpert, B. (2008). "Regulatory styles and their consequences for safety." Safety science **46**(3): 371-375.

[10] *Nuclear regulation commission*, régulateur américain pour la sûreté nucléaire civile.

[11] "Nuclear utility/NRC relationships have received little attention at the microlevel. Most studies of the NRC have focused on macro issues such as the politics of regulation and regulatory reform rather on case studies of the working relationships between plants and NRC inspectors."

[12] Une grande partie de ces recherches ont porté sur les risques sanitaires.

inscrite au programme des recherches sur la "fabrique" du haut-risque et de la sécurité. » (162-163)

Parmi les nombreuses disciplines scientifiques mobilisées par les experts du système de contrôle externe, les ***« facteurs humains »*** – auxquels il n'est pas rare d'ajouter les « ***facteurs organisationnels »***, constituent un domaine susceptible d'intéresser tout particulièrement le chercheur en gestion[13]. Les facteurs humains ont émergé dans les institutions françaises de la sûreté nucléaire peu après l'accident de la centrale nucléaire américaine de *Three Mile Island* (T.M.I.) en 1979. Plusieurs analyses de cet accident ont insisté sur le manque de considération apportée aux conditions de travail des équipes d'exploitation dans les doctrines de conception des installations. C'est en particulier pour combler ce vide que des ergonomes et des spécialistes des sciences humaines furent recrutés parmi les experts de la sûreté nucléaire. L'intitulé de leur discipline cache un ambitieux projet : *identifier, anticiper et prévenir dans le cadre de processus technologiques organisés les événements impliquant l'humain* – c'est-à-dire presque tous, *pouvant conduire aux accidents redoutés* – mais pas tous préalablement connus. Aujourd'hui, on trouve des spécialistes des facteurs humains dans de nombreux domaines : dans la chimie, le pétrole, les transports ferroviaires et aéronautiques, l'intervention de l'homme dans des processus technologiques et le coût important, sinon inestimable, des répercussions de l'occurrence d'un accident justifient leur présence[14]. Plus d'une vingtaine d'années après T.M.I., la brochure susmentionnée de l'A.I.E.A. stipule ainsi que « pour éviter les défaillances humaines et organisationnelles, il faut prendre en compte les facteurs humains (…). »[15] (AIEA 2006)(9).

La greffe de cette spécialité dans des secteurs industriels caractérisés par leurs processus technologiques semble ainsi avoir pris. Il demeure toutefois délicat d'attribuer ce succès aux prescriptions des spécialistes « facteurs humains ». En effet, d'une part, les savoirs sur lesquels ces prescriptions reposent semblent lacunaires – les chaînes de causalité entre facteurs humains et sûreté paraissant fragiles ; d'autre part, les effets de ces prescriptions semblent difficiles à évaluer – ils ne peuvent être appréhendés uniquement en se référant à une prise de décision centralisée. Ces deux conjectures seront particulièrement développées dans la thèse ;

---

[13] Dans sa thèse de doctorat consacrée à la sûreté nucléaire, Benoît Journé mobilise d'ailleurs des éléments d'histoire de la pensée « facteurs humains » (1999).

[14] Il faut préciser que la discipline n'est pas nécessairement exercée dans le cadre d'un système de contrôle *externe* des risques ; des spécialistes « facteurs humains » travaillent au sein des entreprises concernées.

[15] "To prevent human and organizational failures, human factors have to be taken into account (…)."

quels sont les effets des expertises des spécialistes « facteurs humains » sur la sûreté des installations nucléaires ?, quelle est la nature des savoirs sur lesquels s'appuient ces expertises ? Telles sont les questions que nous tâcherons d'éclaircir.

Pour cela, il s'agira ***d'expliciter et d'analyser le processus de production***[16] ***des expertises « facteurs humains »*** ; de mettre en évidence ses ***opérations élémentaires*** – notamment les interactions des experts avec les autres acteurs du système de contrôle externe, les représentants de l'autorité de réglementation et les exploitants ; ***d'identifier les différents produits*** issus de ces opérations – notamment leurs effets sur la sûreté des installations nucléaires concernées. Dans un second temps, il s'agira ***de définir des types d'efficacité*** de l'expertise analysée, ***de proposer des critères d'efficacité*** pour chacun d'entre eux et ***de dégager des axes de progrès***. Cela nécessitera d'articuler deux niveaux d'analyse, le premier étant constitué de différents objets propres à l'expertise « facteurs humains » que nous serons amené à préciser, le second étant le système de contrôle externe de la sûreté nucléaire dans son ensemble.

2. Le dispositif de recherche

Les données empiriques sur lesquelles s'appuient les analyses ont été obtenues par le biais d'une recherche-intervention (Moisdon 1984; Hatchuel and Molet 1986; Bayart 1992; David 2000), méthodologie particulièrement utilisée par les chercheurs du centre de gestion scientifique de l'Ecole des mines de Paris. Historiquement, c'est notamment pour pallier les insuffisances de l'entretien afin de saisir le fonctionnement des organisations que cette approche fut mise en œuvre. « Quand on va interviewer des gens (…) et qu'on leur dit : quel est votre comportement, ils ne répondent pas sur le comportement en question, ils répondent sur tout autre chose, ou sur un comportement officiel, mais en tout cas pas sur le comportement qui consiste à dire "moi, vous savez, de toute façon, je dois tenir tel objectif de tonnage" (…) Ce n'est évidemment jamais ce qu'ils racontent. Donc il

[16] Si cette notion est traditionnellement utilisée pour les biens industriels, plusieurs chercheurs en gestion ont suggéré de la transposer aux services, en soulignant l'importance des modalités d'organisation et des outils de gestion dans la réalisation des services (cf. Bancel-Charensol, L. and M. Jougleux (1997). "Un modèle d'analyse des systèmes de production dans les services." Revue française de gestion(113): 71-81, Bancel-Charensol, L. and M. Jougleux (2004). "L'impact des outils de gestion sur le travail en "front office"." Travail et emploi(99): 81-97, Jougleux, M. (2006). "Enrichir l'approche thérorique de la qualité dans les services : qualité du service et qualité de service." Recherche et applications en marketing **21**(3): 3-18.).

faut entrer dans un travail de terrain beaucoup plus minutieux pour essayer de découvrir ce qui les "tient". »[17] Ce travail de terrain s'effectue généralement dans le cadre d'une collaboration étroite entre les chercheurs et les représentants d'une organisation, qui, en formulant une demande, sont souvent à l'origine du projet. Le partenariat peut s'étaler sur une période assez longue (plusieurs années), et nécessiter des instances de pilotage qui permettent de s'assurer de son bon déroulement.

Pour recueillir des données pertinentes sur une activité méconnue, exercée à l'intérieur d'institutions présumées opaques, et pour s'affranchir de discours convenus sur son efficacité, une recherche-intervention semblait donc adaptée. Elle fut réalisée en collaboration avec une équipe d'experts du T.S.O. français, l'***Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire*** (I.R.S.N.), spécialistes des facteurs humains. Ces spécialistes sont regroupés au sein du service d'études des facteurs humains (S.E.F.H.), rattaché à la direction de la sûreté des réacteurs de l'institut (D.S.R.)

Le partenariat aura duré près de quatre années, incluant une première période consacrée à une mission effectuée dans le cadre d'un D.E.A.[18] Dans le Tableau 1, on a indiqué différents éléments caractéristiques du dispositif de recherche, en précisant notamment la demande formulée par le représentant de l'équipe d'accueil et la place occupée par le chercheur au sein de l'équipe d'accueil. On peut distinguer deux phases de la recherche-intervention, définies par les demandes successives formulées par le responsable du S.E.F.H.

Ma première mission devait aboutir à la réalisation d'un bilan de la production d'expertise « facteurs humains » depuis 1989. Le responsable du S.E.F.H., alors mon principal interlocuteur, venait d'entrer en fonction et souhaitait disposer d'une meilleure visibilité sur le passé du service. J'ai alors été recruté pour effectuer un stage de D.E.A. A partir de la consultation d'archives, d'une revue de la littérature scientifique et d'une trentaine d'entretiens avec les membres du S.E.F.H., d'anciens spécialistes « facteurs humains » et des représentants de l'I.R.S.N, j'ai pu

---

[17] Propos de Jean-Claude Moisdon recueillis par Patrick Fridenson (Fridenson, P. (1994). "Jalons pour une histoire du centre de gestion scientifique de l'Ecole des mines de Paris. Entretiens avec Jean-Claude Moisdon et Claude Riveline." Entreprises et Histoire **7**: 19-35. En collaboration avec Laetitia Roux-Morin, nous avons écrit une ébauche d'une histoire de la recherche-intervention au centre de gestion scientifique : Rolina, G. and L. Roux (2006). La recherche-intervention en gestion. Une généalogie de l'intervention au CGS. Intervenir dans le monde du travail : la responsabilité sociale d'un centre de recherche en sciences humaines. Liège.

[18] Il s'agit du D.E.A. « méthodes scientifiques de gestion » de l'université Paris Dauphine, qui s'est par la suite transformé en un *master* intitulé « modélisation, optimisation, décision et organisation ».

mettre en évidence des évolutions marquantes du S.E.F.H. depuis sa création à la suite de l'accident de T.M.I.[19] La soutenance du mémoire a marqué la fin d'une première étape de cette mission. Celle-ci s'est poursuivie avec la réalisation de différentes statistiques portant sur l'activité du service (nombre annuel de dossiers, thématiques abordées, type d'exploitants, d'installations,…), établies à partir d'une caractérisation de tous les dossiers réalisés depuis 1989 à l'aide de mots-clé.

DEMANDE DU S.E.F.H.	**PRINCIPALES REALISATIONS ET DONNEES RECUEILLIES**	**PLACE DU CHERCHEUR AU SEIN DU S.E.F.H.**	**PERIODE**
Bilan de l'activité « expertise » du S.E.F.H. de 1989 à 2004	Mémoire de D.E.A. : panorama historique de la spécialité F.H. à l'I.R.S.N. (consultation des archives du S.E.F.H.), revue de littérature (gestion des risques, F.H.)	Stagiaire en mission de courte durée, détaché de l'équipe	mai 2004 – octobre 2004
	Bilan des expertises réalisées : sujets traités, installations concernées,… Montage du projet de thèse	Stagiaire intégré dans l'équipe, futur doctorant	novembre 2004 – février 2005
Recherche sur l'efficacité de l'expertise « facteurs humains »	Choix des dossiers et orientations méthodologiques Suivi des expertises Revue de littérature (expertise, contrôle, régulation, argumentation, histoire de la sûreté et du nucléaire)	Doctorant intégré dans l'équipe	mars 2005 – septembre 2006
	Participation à une expertise Immersion de cinq jours dans une centrale nucléaire	Spécialiste « facteurs humains » (à temps partiel)	octobre 2006 – juin 2007
	Rédaction de la thèse	Doctorant, progressivement détaché de l'équipe	juillet 2007 – juin 2008

Tableau 1 : synoptique du recueil de données

En parallèle, le responsable du S.E.F.H., qui m'avait proposé de réaliser une thèse au sein de son service, réfléchissait au contenu de la future recherche, qui

[19] Ces évolutions seront présentées dans la première partie de la thèse (chapitre 2).

devrait bientôt tenter d'éclaircir la question « qu'est-ce qu'une expertise efficace ? » Ce libellé est le résultat d'une concertation entre le responsable du S.E.F.H., mon directeur de thèse et moi-même. Alors que le représentant de l'I.R.S.N. était intéressé par une réflexion sur le thème de la performance de son service, le directeur de thèse partait de l'idée que le travail s'inscrivait dans le champ des sciences de gestion ; au-delà d'une analyse sociologique de l'expertise, la thèse devait adopter un point de vue gestionnaire en tentant d'établir une relation entre les modalités de construction de l'expertise et son efficacité, c'est-à-dire l'atteinte des objectifs de l'expertise, qu'il s'agissait d'expliciter.

Le doctorant, le directeur de thèse et le responsable du S.E.F.H. jugeaient par ailleurs indispensable de recueillir des données empiriques, susceptibles de rendre compte de l'intégralité d'un processus d'expertise. La première mission avait en effet montré les limites de la simple consultation des rapports d'expertise. Dans le cadre de la thèse, il était nécessaire de comprendre et d'analyser le système de production aboutissant à ces rapports pour réfléchir aux attributs d'une expertise efficace. Pour cela, il fallait recueillir des données sur les pratiques des experts, auxquelles des entretiens, si nombreux soient-ils, ne nous auraient pas permis d'accéder. Nous avons donc fait le choix de suivre des experts en action. Plusieurs dossiers ont alors été sélectionnés en concertation avec l'équipe d'experts spécialistes des facteurs humains qui ont accepté ma présence à leurs côtés pendant leur travail[20].

Pendant la période consacrée à la thèse, un comité de pilotage composé à la fois d'experts et de chercheurs s'est réuni dix fois afin de faire des points d'avancement. Ces réunions, qui demandaient un travail de préparation important au doctorant et à son directeur de thèse ainsi qu'un effort de lecture de la part des membres du comité de pilotage, furent riches d'enseignements ; cette « instance de gestion » de la recherche-intervention (Girin 1987) a permis de valider régulièrement les résultats ou de réorienter l'investigation.

Cette thèse accorde une place importante au travail empirique réalisé. Les données recueillies constituent en effet un matériau original[21]. Dans le corps du mémoire, elles seront confrontées à des modèles et des théories de l'expertise et du contrôle.

---

[20] Nous détaillerons les aspects méthodologiques relatifs au choix des expertises et aux modalités du suivi des experts dans l'introduction de la seconde partie.

[21] A notre connaissance, aucune activité d'expertise des risques n'a ainsi été intégralement suivie dans le cadre d'une recherche.

3. Modèles d'activité d'expertise, formes de contrôle et théorie de la capture

L'expertise de sûreté nucléaire que nous nous proposons d'étudier est dédiée au contrôle des installations nucléaires civiles. Pour cette raison, parmi les recherches aboutissant à l'explicitation de modèles d'activité, nous mobilisons tout autant celles consacrées à l'expertise [3.1.] que celles consacrées au contrôle [3.2.] Alors que ce dernier terme est employé par les chercheurs en gestion, le vocable « régulation » lui est préféré par les économistes et les politologues. Certains d'entre eux ont mis au point une théorie, dite de la capture [3.3.], que nous mobiliserons, le système de contrôle français des risques radiologiques ayant souvent été qualifié d'opaque par ses détracteurs, et donc potentiellement soumis aux phénomènes résumés par ce terme.

3.1. Les modèles d'activité d'expertise

Au sein de la communauté de chercheurs qui s'est particulièrement intéressée aux processus d'expertise scientifique à partir des années 1980, il est courant de distinguer deux types d'expertise, en fonction du type d'institution qui la mobilise : l'expertise juridictionnelle[22] et l'expertise scientifique à finalité politique. Les institutions de la justice ont rapidement fait intervenir des experts ; ainsi, « le droit romain admet le recours à des experts lorsqu'est requis un savoir-faire : l'expert est sollicité pour pratiquer des mesures, des évaluations. » (Leclerc 2005)(27) Cette longue histoire contribue à expliquer la prégnance du modèle juridictionnel dans les mentalités. Pour expliciter une représentation « spontanée » de l'activité d'expertise, un modèle canonique, nous nous inspirerons donc en partie des principes de l'expertise juridictionnelle [3.1.1.] Au sein même des sciences juridiques, cette représentation traditionnelle a toutefois été vivement critiquée ; Olivier Leclerc en a remarquablement dévoilé les mythes [3.1.2.] Un autre registre de critiques a été formulé par des chercheurs, souvent sociologues ou politologues, adeptes de démarches empiriques, et dont les recherches ont plutôt porté sur les expertises scientifiques à finalité politique. Pierre-Benoît Joly expose deux modèles,

[22] On parle généralement d'expertise judiciaire ; toutefois, nous suivons Leclerc (2005) qui estime la formule « pas pleinement satisfaisante car elle restreint le domaine de l'analyse à l'expertise menée au profit du juge judiciaire. Pourtant, l'importance de l'expertise ne diffère pas du juge civil au juge pénal ou au juge administratif. Le terme d'"expertise juridictionnelle" permet d'englober ces différentes situations. » (7)

constituant une alternative au modèle canonique, auxquels nous ferons référence [3.1.3.]

3.1.1. Le modèle canonique

Avant d'en critiquer la véracité, Olivier Leclerc (2005) énonce quelques-uns des principes sur lesquels repose l'expertise juridictionnelle, principes que l'on peut associer à une représentation traditionnelle de l'expertise. « L'expertise se singularise comme une mesure mettant un savoir spécifique à la disposition d'un juge chargé de trancher un litige. Ainsi, l'expertise remplit une fonction d'assistance à la décision : l'expert fournit au juge des éléments de fait qu'il intègre dans le processus de décision. Cette répartition des fonctions s'est mise en place sous l'ancien droit ; elle structure aujourd'hui le droit français de l'expertise juridictionnelle. L'expert possède une compétence propre qui échappe au juge : il doit la mettre à disposition de ce dernier et il ne peut, en aucun cas, s'ingérer dans la fonction de jugement proprement dite. Là est l'essence de sa mission, mais aussi sa limite. Le juge tranche les litiges, quand l'expert ne donne qu'un avis. Telle est la répartition des rôles qui émerge – combien progressivement – de l'histoire du droit de l'expertise juridictionnelle. » (67) Cette répartition des rôles est justifiée par les fondements logiques du raisonnement juridique : « Le jugement peut être décrit comme obéissant à la structure logique du syllogisme. La majeure est constituée par la règle de droit applicable, la mineure recouvre les faits qui doivent être tenus pour constants et qui constituent une ou plusieurs conditions nécessaires à l'application de la règle de droit. La conclusion du syllogisme en découle : les effets de la règle de droit s'appliquent – ou non – aux faits déterminés. » (80) La structure syllogistique garantit dès lors l'indépendance du juge et de l'expert, le théorique cantonnement de l'expert dans le domaine de la factualité ; « le juge maîtrise l'ensemble de l'opération syllogistique alors que l'expert n'intervient qu'au niveau de la mineure. » (81) Par ailleurs, « le droit français prohibe la délégation par le juge de son pouvoir juridictionnel : seul le juge accomplit des actes juridictionnels. En contrepoint, l'expert ne saurait effectuer de tels actes : il ne peut empiéter sur l'office propre du juge. » (125) On peut résumer ces premiers éléments déterminant les fonctions du juge et de l'expert et leur relation par les trois premières propositions inscrites dans l'Encadré 1.

Une partie de la thèse d'Olivier Leclerc est consacrée aux dispositifs institutionnels de l'expertise juridictionnelle. Le système juridique français se caractérise notamment par une présélection des experts qui seront nommés par le juge ; les listes d'experts agréés auprès des juridictions constituent « l'outil central de sélection des experts en droit français. » (200) « La compétence de l'expert est

garantie par l'inscription sur les listes d'experts et par la certification de ses connaissances avant même le déroulement du procès. Lorsqu'il intervient au cours de ce dernier, la question de sa compétence est déjà traitée. » (253) « L'inscription sur une liste joue donc comme un effet de signal : sont identifiés des professionnels qui peuvent être occasionnellement désignés par les tribunaux. » (243) Deux conséquences de ces énoncés nous intéressent particulièrement :

1. Le droit français considère que le savoir détenu par l'expert est indépendant de l'expert lui-même ; toute personne identifiée sur une liste d'experts étant substituable par une autre personne inscrite sur la même liste ;
2. Le droit français considère que l'acquisition de la compétence légitimant le titre d'expert se fait en dehors du processus d'expertise.

Elles constituent les deux propositions E4 et E5 qui peuvent également être associées à une représentation traditionnelle et spontanée de l'expertise (cf. Encadré 1).

D'autres propriétés complètent notre modèle canonique. Il est admis, en lien avec les propositions E4 et E5, que l'expert dispose d'une bibliothèque de savoirs préétablis et extérieurs au processus d'expertise. Pour répondre à la question qui lui est posée, l'expert doit recueillir des données. On conçoit qu'il dispose d'une grande liberté d'action pour réaliser cette collecte. Par un raisonnement déductif classique, il exploite ensuite les données rassemblées et répond à la question posée. Ceci marque la fin de l'expertise, qui apparaît comme un processus d'expertise relativement solitaire ; si plusieurs experts sont saisis, ils ne sont pas censés collaborer ; chacun remet ses recommandations, qui sont le résultat d'une succession d'actions individuelles. Cette représentation traditionnelle du processus d'expertise, qui s'appuie sur une conception positiviste de la science, nous permet d'énoncer les propositions E6, E7, E8 et E9 de l'Encadré 1.

Les neuf propositions citées constituent le modèle canonique de l'expertise sur lequel nous nous appuierons par la suite. Il présente de nombreuses similitudes avec le modèle standard, positiviste de l'expertise scientifique considéré par Pierre-Benoît Joly (2005). Certaines des caractéristiques de ce modèle résistent mal à l'épreuve de réalité ; c'est notamment ce que montre le travail d'Olivier Leclerc.

E1. L'expert est saisi par un juge pour compléter les connaissances qui sont nécessaires au jugement.

E2. L'intervention de l'expert est cantonnée dans le domaine du fait.

E3. L'expert ne porte pas d'appréciation d'ordre juridique.

E4. Le savoir de l'expert transcende l'expert.

E5. Les processus d'apprentissage de l'expert sont indépendants des processus d'expertise.

E6. Les savoirs consistent en une série d'énoncés et de savoir-faire préétablis associée à un ensemble de données spécifiques relevées par l'expert.

E7. L'expert est libre de déterminer les modes opératoires qui doivent lui permettre de répondre à la question posée.

E8. Le processus d'expertise est individuel.

E9. L'intervention de l'expert est ponctuelle et ne se poursuit pas à l'issue du jugement.

Encadré 1 : neuf propositions caractérisant le modèle canonique de l'expertise

3.1.2. Les critiques du modèle canonique en sciences juridiques

Ce sont principalement les propositions E2 et E3 qui sont remises en cause par les analyses d'Olivier Leclerc. S'inspirant des réflexions issues de la philosophie du droit et de la connaissance, il affirme que l'expert effectue nécessairement une lecture juridique des faits ; « le fait n'est pas ce "déjà-là" qu'il suffirait de mettre en regard de la règle de droit. Le jugement de fait repose sur une double opération intellectuelle : d'une part, l'appréhension du fait est une "œuvre délibérée" reposant sur une sélection des éléments "pertinents" (au regard de la règle de droit recevant application) parmi les faits donnés, et, d'autre part, les "faits matériels bruts" sont eux-mêmes appréhendés au moyen de catégories intermédiaires, puisées dans le droit et, plus généralement, dans le langage courant. » (96) L'expert ne peut donc plus être cantonné dans le domaine de la factualité. Ceci est particulièrement le cas dans certains domaines, dans lesquels l'expertise permettrait « d'accéder à la vérité des choses, le juge n'ayant plus qu'à prononcer le jugement qui se déduit automatiquement de cette constatation. Dès lors, priver une partie du bénéfice d'une expertise équivaut à la priver du recours au juge, ce que défend expressément la loi. » (117) Leclerc évoque l'exemple de l'A.D.N. : « le savoir scientifique sur l'empreinte ADN permet de connaître le lien de filiation avec tant de précision qu'il s'impose au juge : le juge doit ordonner une expertise puisque celle-ci permet de connaître avec un degré de certitude – presque – parfait le lien de filiation. » (115)

Ainsi, la fonction normative de l'expert doit être reconnue et la structure syllogistique de la relation expert-juge, revue. D'autant plus que Leclerc souligne également que le juge ne peut être cantonné dans le domaine strictement juridique : « le jugement ne consiste pas seulement en l'attribution du sens d'une norme indépendamment du contexte pragmatique dans lequel il s'inscrit. (…) Lorsque le juge tranche un litige, il ne fait pas application à une situation donnée d'une règle de droit dont le sens est placé dans un rapport d'extériorité mais il détermine à chaque fois le sens qu'il convient d'attribuer à la norme en considération de ses conditions d'application. » (190)

Les critiques d'Olivier Leclerc appellent ainsi à reconcevoir la relation expert-juge et le rôle de ces deux fonctions dans le cadre des institutions juridictionnelles[23]. Elles invalident notamment les propositions E2 et E3 du modèle canonique, modèle que d'autres recherches sur l'expertise scientifique appellent à revoir plus profondément.

3.1.3. Deux modèles alternatifs de l'expertise

Les deux modèles alternatifs qui suivent sont tirés d'un article de synthèse de Pierre-Benoît Joly (2005). Ils sont le résultat de recherches sur l'expertise scientifique à finalité politique réalisées par des sociologues, des politologues et des juristes à partir des années 1980, époque marquée par l'occurrence de crises sanitaires et industrielles qui ont vivement ébranlé la confiance du citoyen envers l'expertise scientifique. Le regard critique porté par la société civile sur les savoirs de l'expertise croise celui des chercheurs en sciences humaines et l'expertise ne peut plus s'appuyer sur des principes qui donnent une autorité excessive à la science. Une alternative consiste à encadrer l'expertise par des procédures [3.1.3.1.] La seconde met plus radicalement en cause les catégories traditionnelles de l'expertise scientifique à finalité politique ; elle est basée sur le concept de forum hybride [3.1.3.2.]

3.1.3.1. LE MODELE PROCEDURAL

Prendre acte du caractère insuffisant des savoirs en situation d'incertitude nécessite de revoir certaines des propositions du modèle canonique de l'expertise.

---

[23] De manière analogue, dans le champ de l'expertise scientifique, comme le rappellent Yannick Barthe et Claude Gilbert, de nombreuses recherches ont dénoncé la supposée neutralité politique de la science en œuvre dans le cadre d'expertises. Cf. Barthe, Y. and C. Gilbert (2005). Impuretés et compromis de l'expertise, une difficile reconnaissance. A propos des risques collectifs et des situations d'incertitude. Le recours aux experts. Raisons et usages politiques. L. Dumoulin, S. L. Branche, C. Robert and P. Warin. Grenoble, Presses universitaires de Grenoble**:** 43-62 (479).

« Intervenant comme expert dans un domaine complexe, un scientifique fonctionne toujours, consciemment ou non, comme l'avocat d'une certaine cause. » (Roqueplo 1997)(46) Dès lors, contrairement à ce que stipulait la proposition E4 du modèle canonique, les experts d'une même spécialité ne sont plus substituables. Pour pallier les carences du savoir scientifique et pour aboutir à « une connaissance raisonnable aussi objectivement raisonnée que possible » (Roqueplo 1997)(67), plusieurs chercheurs (Hermitte 1997; Roqueplo 1997; Decrop and Galland 1998; Godard 2003; Noiville 2003) ont préconisé d'encadrer l'expertise scientifique par des procédures, notamment afin d'assurer l'expression de toutes les thèses[24]. Pour répondre aux critiques formulées à l'égard de l'expertise scientifique, ces procédures doivent par ailleurs permettre de garantir une expertise indépendante et transparente. L'instauration de telles procédures, qui encadrent la liberté de l'expert dans le choix de ces modes opératoires et instituent le caractère collectif de l'expertise, remet en cause les propositions E7 et E8 du modèle canonique. Le modèle qui en découle, qualifié de procédural, est caractérisé par les trois propositions de l'Encadré 2.

E'1. Des procédures permettent de garantir l'indépendance de l'expert.

E'2. Des procédures garantissent la transparence du processus d'expertise.

E'3. Des procédures permettent d'organiser des débats contradictoires, d'assurer l'expression des différentes thèses.

Encadré 2 : trois propositions caractérisant le modèle procédural de l'expertise

Comme l'indique Pierre-Benoît Joly (2005), les réflexions relatives à la procéduralisation de l'expertise ont accompagné les réformes provoquées par les crises sanitaires : « sous différentes variantes, ces principes [contradictoire, indépendance, transparence] ont été mis en œuvre dans les réformes de l'activité d'expertise qui ont eu cours en France, dans différents pays européens mais aussi au niveau de la Commission européenne elle-même. » (129)

3.1.3.2. LE MODELE DU FORUM HYBRIDE

En revanche, « le modèle du forum hybride (…) constitue une option radicale difficilement réappropriable par les acteurs traditionnels. » (Joly 2005)(135) En effet, ce modèle critique davantage encore les fondements des représentations classiques de l'expertise scientifique. Il est basé sur le concept de forum hybride,

[24] Mentionnons par ailleurs qu'en conclusion de toute une série de recherches-interventions consacrées aux modèles d'aide à la décision dans le cadre des politiques de transports publics, les chercheurs du centre de gestion scientifique préconisaient déjà un ensemble de procédures destinées à encadrer les études quantitatives. Ils insistaient notamment sur le principe du contradictoire. Cf. GRETU (1980). Une étude économique a montré... Mythes et réalités sur les études de transports. Paris, Editions Cujas.

proposé par Michel Callon et Arie Rip (1991; 1992), qui désigne l'hétérogénéité des exigences auxquelles sont confrontés les scientifiques et le caractère intangible de la séparation entre science et politique. « Dans le forum hybride, des réseaux d'alliance peuvent se constituer, se faire et se défaire en fonction des problèmes rencontrés et des interactions en cours. Il s'agit bien d'un forum, puisqu'on y trouve des acteurs qui débattent et qu'en outre, à tout moment, de nouveaux acteurs peuvent en principe entrer dans le débat. Il est hybride, car ces acteurs, les problèmes qu'ils formulent et les ressources qu'ils mobilisent sont hétérogènes. » (1991)(233) Pour Callon et Rip, c'est « la recherche d'un compromis ou […] ce qu'il est plus juste d'appeler un alignement des positions »[25] (1992)(146) qui caractérise l'expertise : « l'expertise aboutit à un assemblage d'éléments hétérogènes considéré comme suffisamment robuste pour avoir une certaine stabilité : ce que l'on sait (ou croit savoir) et ce que l'on décide (ou croit décider) se trouve aligné et se renforce mutuellement. » (147)

Si l'on accepte cette conception, la possibilité de désigner des experts en amont du processus d'expertise n'est plus assurée : « il n'est que rarement possible *a priori* de déléguer à un groupe le monopole de l'établissement du compromis même s'il n'est pas rare qu'une telle attribution se produise *a posteriori*. » (154) Le modèle du forum hybride remet ainsi profondément en cause le schéma idéal de l'expertise et les principes qui sous-tendent sa représentation traditionnelle. Soulignons qu'en admettant l'utilisation par l'expert d'un ensemble hétérogène de données pour élaborer ces recommandations, le modèle du forum hybride, caractérisé par les deux propositions de l'Encadré 3, critique particulièrement la proposition E6 du modèle canonique. Il reconnaît par ailleurs le caractère collectif de l'expertise.

E''1. Pour formuler un avis, l'expert utilise des savoirs scientifiques, mais il tient compte également de contraintes économiques, sociopolitiques et réglementaires.

E''2. Le processus aboutissant à l'explicitation de l'avis de l'expert est constitué de négociations qui visent à établir un compromis, à « aligner » les différentes parties prenantes sur des positions suffisamment stables.

Encadré 3 : deux propositions caractérisant le modèle du forum hybride

[25] Plus récemment, c'est pour une conception similaire de l'expertise qu'ont plaidé Barthe et Gilbert. Cf. Barthe, Y. and C. Gilbert (2005). Impuretés et compromis de l'expertise, une difficile reconnaissance. A propos des risques collectifs et des situations d'incertitude. Le recours aux experts. Raisons et usages politiques. L. Dumoulin, S. L. Branche, C. Robert and P. Warin. Grenoble, Presses universitaires de Grenoble**:** 43-62 (479).

Ces trois modèles d'activité de l'expertise nous aiderons à qualifier l'expertise « facteurs humains ». Celle-ci étant intégrée dans un système de contrôle, nous mobilisons des théories des sciences de gestion relatives au contrôle.

3.2. Les formes de contrôle

Parmi l'abondante littérature sur le contrôle, nous nous contentons de solliciter, dans cette brève introduction, l'article séminal de William Ouchi (1979), qui a mis en évidence plusieurs formes de contrôle en vigueur dans les organisations [3.2.1.] La partition qu'Ouchi propose est très générale et peut selon nous s'appliquer à des situations de contrôle de la sûreté des installations industrielles. Nous l'utilisons donc pour identifier les formes de contrôle susceptibles d'être appliquées dans le cadre de l'expertise « facteurs humains » [3.2.2.]

3.2.1. Les formes de contrôle identifiées par Ouchi

Ouchi distingue trois types idéaux de mécanismes, celui du marché (contrôle par les prix), celui d'une bureaucratie (contrôle par les règles) et celui d'un clan (contrôle par les traditions). « La capacité à mesurer le résultat ou le comportement permettant de l'atteindre est indispensable pour permettre une application "rationnelle" des formes de contrôle de type marchand ou de type bureaucratique. »[26] (843) Si les résultats ne peuvent être mesurés, ni les règles de comportement définies, la seule forme de contrôle possible devient de type clanique. Ouchi illustre cette situation en évoquant l'exemple d'un laboratoire de recherche : « l'organisation compte fortement sur des formes de contrôle ritualisées, cérémoniales. Cela inclut le recrutement d'un petit nombre d'individus sélectionnés, passés par des processus de formation et de professionnalisation qui leur ont appris à intérioriser les valeurs souhaitées [caractéristiques du laboratoire] et à s'adapter aux cérémonies appropriées. »[27] (844) Les formes de contrôle résultant sont indiquées dans le Tableau 2.

---

[26] "The ability to measure either output or behaviour which is relevant to the desired performance is critical to the "rational" application of market and bureaucratic forms of control."

[27] "the organization relies heavily on ritualized, ceremonial forms of control. These include the recruitment of only a selected few individuals, each of whom has been through a schooling and professionalization process which has taught him or her to internalize the desired values and to revere the appropriate ceremonies."

		Connaissance des règles permettant d'atteindre les résultats	
		Parfaite	Imparfaite
Capacité à mesurer les résultats	Elevée	*Contrôle par le résultat ou par la conformation aux règles*	*Contrôle par le résultat*
	Faible	*Contrôle par la conformation aux règles*	*Contrôle clanique (contrôle des niveaux de compétence)*

Tableau 2 : formes de contrôle (adaptées d'Ouchi 1979)

3.2.2. Quelles formes de contrôle pour la sûreté des installations industrielles ?

La mobilisation des réflexions d'Ouchi pour le contrôle des risques radiologiques nécessite de répondre préalablement aux deux questions suivantes : peut-on mesurer les résultats associés à un processus de production de sûreté ? Connaît-on les règles permettant d'atteindre ces résultats ?

Les définitions de la sûreté proposées par Karl Weick puis Erik Hollnagel permettent d'en douter : la sûreté est un « non-événement dynamique » (Weick 1987; Weick and Sutcliffe 2001) ; « la sûreté est la somme des accidents qui ne sont pas survenus »[28] (Hollnagel 2006)(9).

En suivant Ouchi, on devrait donc s'attendre à observer des formes claniques de contrôle. Des travaux empiriques et des témoignages d'industriels semblent néanmoins en identifier d'autres.

Les chercheurs ayant étudié les organisations à haute fiabilité, notamment dans les domaines nucléaire (Bourrier 1999; Journé 1999), chimique (Colmellere 2008), aéronautique (Amalberti 2001), ferroviaire (Abramovici 1999), pétrolier (Szpirglas 2006), ont tous constaté le nombre important de procédures[29]. Ces secteurs semblent caractérisés par la dominance d'une stratégie de sûreté basée sur l'anticipation des situations à risque (Wildavsky 1988; Journé 1999; Jones and Hood 2001). Dans le nucléaire, ceci se manifeste par un usage étendu des notions de

[28] « Safety is the sum of the accidents that do not occur. »

[29] Au cours d'une conférence, un représentant d'EDF indiquait qu'une centrale nucléaire était régie par 30000 procédures !

défense en profondeur, de *barrière* et par la présence d'un contrôle de type bureaucratique (conformation aux procédures, vérification de l'existence de barrières, demande d'ajout de barrières).

Par ailleurs, les exploitants du nucléaire font largement connaître l'intérêt qu'ils portent au retour d'expérience, désigné par le trigramme REX et décliné par des procédures de remontée d'information en cas d'incidents, de déclenchement d'analyse et de traitement statistique. Ces procédures permettent notamment de comptabiliser le nombre d'événements « significatifs pour la sûreté » et de constituer des indicateurs permettant une forme de contrôle par les résultats.

Sans remettre en cause la validité de la théorie d'Ouchi, l'identification de ces différentes formes de contrôle reflète l'existence de plusieurs conceptions de la sûreté (cf.Tableau 3). Considérée comme un nombre d'incidents, on peut contrôler la sûreté par le résultat ; considérée comme un ensemble de dispositifs permettant de prévenir un accident, le contrôle de la sûreté est de type bureaucratique (conformation à un ensemble de procédures visant à s'assurer de l'existence des dispositifs de sûreté) ; considérée comme un non-événement dynamique, le contrôle de la sûreté devrait être de type clanique.

Conception de la sûreté	***Forme de contrôle associée***
Non-événement dynamique	Contrôle clanique
Ensemble de dispositifs	Contrôle par la conformation aux règles
Nombre d'incidents	Contrôle par le résultat

Tableau 3 : conceptions de la sûreté et formes de contrôle associées

Nos données empiriques devraient ainsi nous permettre de nous prononcer sur la (les) conception(s) de la sûreté adoptée(s) par les experts « facteurs humains ».

La partition proposée par Ouchi n'est pas spécifique au contrôle des risques par un régulateur externe à l'entreprise. D'autres travaux de recherche portent sur cette configuration ; certains mettent en évidence une forme particulière de relation entre le régulateur et le régulé.

3.3. La théorie de la capture

Des économistes et politologues américains (Stigler 1971; Peltzman 1980; Bardach and Kagan 1982) ont particulièrement étudié les situations de contrôle public des risques. Certaines de leurs analyses sont basées sur la notion de capture, particulièrement relayée dans les débats publics. « La théorie de la capture, un

principe de science politique, a été popularisée à la fin des années 1960 et au début des années 1970, par un flot régulier d'exposés sur les agences fédérales, réalisés par le groupe "Raiders"[30] de Ralph Nader. Les fonctionnaires des autorités de réglementation y étaient montrés comme des personnes complaisantes envers les industriels, comme des personnes peu disposées à compromettre leur carrière future en étant trop dures, ou comme des personnes entretenant des relations informelles avec des représentants des entreprises régulées. »[31] (Bardach and Kagan 1982)(44) La théorie de la capture part d'un constat simple : la conformation aux exigences du régulateur représente un coût pour l'entreprise. Dès lors, celle-ci a tout intérêt à persuader le régulateur d'atténuer son système de règles. Lorsqu'elle y arrive, le régulateur est capturé ; il devient l'avocat de l'entreprise ; le système de régulation est corrompu.

Pour éviter les phénomènes de capture, plusieurs auteurs (Bardach and Kagan 1982; Ayres and Braithwaite 1992; Sparrow 2000) ont préconisé la mise en place de dispositifs : « Rompre les relations entre les régulateurs et les régulés (par rotation périodique du personnel et restriction d'accès à l'emploi [pour les régulateurs]), accroître les droits de participation des groupes de citoyens, stipuler que la décision soit prise en séance publique, offrir des mécanismes de recours pour toute partie lésée, permettre aux parties privées de demander une ordonnance de justice pour forcer les organismes de réglementation à prendre des mesures, ouvrir l'historique des dossiers de l'autorité aux journalistes et autres, fournir des rapports fédéraux des actions des agences d'état, interdire les préavis d'inspection, centraliser l'organisation des programmes d'inspection afin d'éviter les prises de décision décentralisées. »[32] (Sparrow 2000)(37)

Si une trop grande promiscuité entre régulateurs et régulés peut aboutir à des formes de capture inefficaces et proches de la corruption, certains auteurs, parmi

---

[30] Ralph Nader est notamment à l'origine de la création des *Raiders*, à la fin des années 1960, un groupe de défense des consommateurs, très connu aux Etats-Unis.

[31] "The 'capture theory', a tenet of academic political science, was popularized in the late 1960s and early 1970s by a steady steam of exposés of federal agencies by Ralph Nader's 'Raiders'. Regulatory officials were pictured as industry-oriented, as reluctant to jeopardize their postgovernment careers by being too tough, or as gradually co-opted by informal contact with representatives of regulated firms."

[32] "Breaking up relationships between regulators and regulated (by periodic staff rotation and revolving door employment restrictions), expanding citizen groups' rights to participate, stipulating that agency decisions must be made in public session, providing appeal mechanisms for any aggrieved party, allowing private parties to seek judicial orders to force regulatory agencies to take action, opening agency records to reporters and others, providing federal reviews of state agencie's actions, forbidding advance notice of inspections, and centralizing the scheduling of inspection programs to remove decentralized discretion."

lesquels Ayres et Braithwaite (1992), ont mentionné des formes de capture efficaces, susceptibles d'avoir des effets positifs sur la maîtrise des risques. A l'aide d'une modélisation économique basée sur la théorie des jeux, ils ont montré que sous certaines hypothèses, la stratégie optimale était atteinte lorsque les deux partis coopéraient. C'est d'ailleurs une forme de capture positive qu'ont identifié La Porte et Thomas (1995) en étudiant les relations entre un inspecteur de l'autorité de réglementation (N.R.C.) et le personnel d'une centrale nucléaire américaine. L'inspecteur est un résident, c'est-à-dire basé sur la centrale. La Porte et Thomas ont constaté une grande proximité de l'inspecteur avec le personnel de la centrale, qui aurait pu conduire les chercheurs à affirmer la capture du régulateur. Toutefois, ils ont pu observer que cette proximité, notamment via l'implication de l'inspecteur dans les dispositifs d'amélioration continue de la centrale, incitait l'exploitant à fixer des normes de sûreté plus exigeantes encore que celles de la N.R.C.

Nos observations pourraient mettre en évidence des phénomènes de capture. En effet, au-delà de leurs potentiels effets bénéfiques, les prescriptions des spécialistes « facteurs humains » (ajout de dispositifs organisationnels par exemple) sont susceptibles d'entraîner des dépenses à courts termes pour l'exploitant. Dans un contexte de compétitivité, notamment marqué par l'ouverture à la concurrence du marché de l'électricité, l'exploitant pourrait donc souhaiter « capturer » les spécialistes. Par ailleurs, la mobilisation de cette théorie est légitimée par les soupçons qui pèsent sur le secteur nucléaire, ses différents organismes constituant le *lobby* souvent montré du doigt par des représentants de la société civile. Nos données empiriques permettront peut-être également d'identifier des dispositifs d'évitement de la capture.

Les différents modèles d'activité d'expertise, les formes de contrôle et la notion de capture constituent ainsi l'outillage théorique dont nous partirons pour interpréter nos données.

4. Arguments et plan de la thèse

Si la mobilisation de modèles d'activité d'expertise et des formes de contrôle ne nécessite pas davantage de justification, des éléments d'histoire des institutions françaises de la sûreté nucléaire souligneront la pertinence d'une référence à la théorie de la capture. L'éclairage historique portera également sur les grands principes de la sûreté nucléaire, sur l'émergence et l'insertion de la spécialité « facteurs humains » au sein de l'institut d'expertise français. Cet exposé apportera

des précisions importantes sur l'un des points centraux de notre travail : la nature des savoirs de l'expertise « facteurs humains ». On insistera notamment sur l'importance d'une conception de la sûreté qui repose sur les notions de barrière et de défense en profondeur ; sur l'extension des objets expertisés par les spécialistes « facteurs humains » (des facteurs humains aux facteurs humains et organisationnels) ; sur la nécessité – et la difficulté, pour les spécialistes « facteurs humains » d'acquérir des données empiriques, c'est-à-dire issues d'une investigation nécessitant un accès aux installations nucléaires. Le panorama historique de l'expertise « facteurs humains » s'achève sur une présentation de l'actuel service d'études des facteurs humains et des modalités d'organisation de son activité d'expertise. Ce recensement offrira une première représentation de l'activité d'expertise « facteurs humains ». [Partie 1]

Trois dossiers-type, représentatifs de l'expertise du S.E.F.H., ont été sélectionnés pour constituer le matériau empirique de la recherche. Un suivi « serré » des experts en action, une analyse de nombreux documents et des entretiens complémentaires ont permis de rassembler les données permettant de rendre compte des différents processus d'expertise dans leur intégralité. Ces restitutions détaillées montrent une expertise « facteurs humains » en décalage par rapport aux modèles précédemment présentés. Le modèle canonique de l'expertise est particulièrement inapproprié pour caractériser les dossiers étudiés et les modèles alternatifs sont également insuffisants ; ils laissent dans l'ombre des opérations-clé du système de production d'expertise dévoilé. Le matériau montre notamment le caractère indissociable des apprentissages de l'expert et des processus d'expertise. Par ailleurs, la mobilisation des différentes formes de contrôle est insuffisante pour rendre compte de l'instruction des experts qui intègre généralement une étape consacrée à une exploration des scénarios incidentels ou à une investigation des organisations expertisées. Enfin, la présence de négociations avec l'exploitant tout au long du processus d'expertise menace la liberté de l'expert ; nos observations réfutent néanmoins une capture de l'expert par l'exploitant. [Partie 2]

Le produit principal des expertises des spécialistes « facteurs humains » est une liste de conclusions et de prescriptions, dont une analyse permet de constater la lacunarité des savoirs sur lesquels elles s'appuient. Pour améliorer les savoirs, le spécialiste peut être conduit à constituer des chaînes événementielles impliquant les facteurs humains (et organisationnels) et susceptibles d'aboutir à un danger ; en examinant ainsi les liens entre facteurs humains et sûreté, il contribue à améliorer ce que avons appelé l'*efficacité cognitive* de l'expertise « facteurs humains ». Néanmoins, le respect d'un ensemble des contraintes d'ordre institutionnel et la nécessité d'atteindre certains objectifs incontournables (prescrire et aligner les

acteurs) peuvent inciter le spécialiste à se concentrer en priorité sur ce que l'on désigne par l'*efficacité rhétorique* de l'expertise, parfois au détriment de l'amélioration des savoirs. Si l'on s'intéresse à l'efficacité de l'expertise, il est bien sûr indispensable d'étudier les répercussions de l'expertise « facteurs humains » sur les installations nucléaires. L'ensemble de ces effets peut être associé à une troisième dimension de l'efficacité de l'expertise, l'*efficacité opératoire*. Pour tenter de l'évaluer, on est amené à considérer l'expertise à la fois comme l'élément d'une séquence d'expertises et comme un processus d'interactions entre régulateurs et régulés. Au terme de cette analyse, on récapitule l'ensemble des savoirs que doit maîtriser le spécialiste pour aboutir à une expertise efficace, aux sens rhétorique, cognitif et opératoire. [Partie 3]

En distinguant et en caractérisant trois registres d'actions des spécialistes « facteurs humains », cette réflexion centrée sur l'efficacité de leur travail permet notamment d'enrichir les représentations de l'expertise issues des modèles que nous avons présentés. [Conclusion générale]

Première partie.

Dialogue technique &

Facteurs humains :

une présentation historique

Les facteurs humains constituent une spécialité de la sûreté nucléaire qui n'est apparue en France qu'au début des années 1980. Pour mieux appréhender l'émergence et le mode de traitement des questions dans ce domaine par les experts de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, nous situons ces phénomènes dans une histoire des institutions françaises et des doctrines de la sûreté nucléaire. Ce recours à l'histoire, suggéré par de nombreux chercheurs en gestion (Doublet and Fridenson 1988; Martinet 1988; Nikitin 1997; Berland and Pezet 2000; David, Hatchuel et al. 2000; Pezet 2000; Pezet 2002; Godelier 2004; Hatchuel, Pezet et al. 2005), contribue à comprendre les pratiques actuelles. Il permet de positionner les problématiques de la recherche dans leur contexte et justifie le choix de notre cadre théorique, et en particulier le recours à la notion de capture.

Après la seconde guerre mondiale, des choix nationaux relatifs à la filière nucléaire ont abouti à la constitution dans les années 1970 d'un tripode de la sûreté, exploitant-autorité-expert. Des spécificités françaises (le statut public attribué aux exploitants, leur faible nombre, une population majoritairement issue des grandes écoles d'ingénieurs) caractérisent ce tripode, baptisé « *French cooking* » par les américains et souvent critiqué pour son opacité. L'année 1979, marquée par l'accident de la centrale américaine de Three Mile Island, constitue une date charnière de l'histoire de l'industrie nucléaire mondiale. En France, un ambitieux plan d'action est mis au point à partir des analyses de l'accident. Ces analyses insistent toutes sur une prise en compte insuffisante, dans l'étape de conception des centrales nucléaires, des conditions de travail des équipes chargées de leur exploitation. Pour mettre en œuvre les actions correctives, on appelle donc des spécialistes de l'ergonomie ; c'est l'émergence des « facteurs humains » dans le tripode de la sûreté nucléaire. [Chapitre 1]

Au sein de l'institut d'expertise de sûreté, les spécialistes « facteurs humains » sont regroupés dans un laboratoire dont la mission principale est de constituer un corpus de connaissances. Les difficultés qu'ils rencontrent débouchent sur une crise du laboratoire en 1988, deux tiers de son effectif ayant déserté. Un changement d'activité, qui peut sembler paradoxal, sera nécessaire pour résorber la crise : malgré le peu de savoirs constitués dans le domaine, les spécialistes « facteurs humains » se consacreront désormais davantage aux expertises qu'aux études. Par ailleurs, il faut noter une extension des problématiques de leur discipline. Le « management », la « culture de sûreté », les « facteurs organisationnels », notamment identifiés comme des éléments ayant conduit à la catastrophe de Tchernobyl, deviennent des objets incontournables de la sûreté et doivent être évalués par les spécialistes « facteurs humains ». L'accident de la centrale ukrainienne marque également le point de départ d'un mouvement de concrétisation

des valeurs d'indépendance et de transparence au sein du tripode de la sûreté. Il caractérise les récents changements qui ont affecté le contexte institutionnel de l'activité des spécialistes « facteurs humains ». Plusieurs types d'expertise « facteurs humains » peuvent être distingués ; pour chacun d'entre eux, des modalités d'organisation ont été définies. Celles-ci pourraient rapprocher l'expertise du modèle procédural. [Chapitre 2]

C'est l'une des hypothèses que nous formulerons à l'issue de cette présention. [Conclusion de la première partie]

Chapitre 1. L'émergence des facteurs humains dans les institutions du dialogue technique

L'histoire de la sûreté nucléaire est caractérisée en France par une sorte d' « "intériorisation organisationnelle des risques" – c'est-à-dire un processus de gestion des risques maintenu à l'intérieur des organisations impliquées dans le nucléaire » (Vallet 1985)(14). Après la seconde guerre mondiale, les doctrines de la sûreté nucléaire et de son contrôle, en grande partie importées, se développent dans l'organisme chargé de promouvoir l'énergie nucléaire, le Commissariat à l'énergie atomique (C.E.A.) [1.] Les années 1970 sont marquées par la mise en oeuvre d'un ambitieux programme électronucléaire basé sur une technologie à eau pressurisée importée des Etats-Unis et confié à Electricité de France. Une autorité administrative chargée du contrôle des installations nucléaires est alors créée ; elle s'appuie sur les compétences du C.E.A. qui conserve la fonction d'analyse de sûreté. Ainsi dessinées, les institutions de la sûreté nucléaire sont celles du « dialogue technique », du « *French cooking* », comme le disent certains spécialistes américains [2.] Le vaste programme de construction de centrales nucléaires ne sera pas remis en cause par l'accident de Three Mile Island (U.S.A., Pennsylvanie) en 1979. Une des réponses pour faire face au traumatisme provoqué par le terrible événement tient en deux mots : « facteurs humains ». En France, une équipe de spécialistes de cette discipline est constituée dans l'institut d'expertise du C.E.A. [3.]

L'analyse historique présentée dans les deux premières sections est principalement issue des travaux suivants : la thèse de doctorat d'histoire de Cyrille Foasso (2003), le rapport de la sociologue Bénédicte Vallet remis en 1984 à l'autorité administrative de sûreté nucléaire et la thèse de doctorat de droit d'Anne-Sophie Millet (1991). Quelques témoignages d'anciens experts ont par ailleurs été recueillis. L'accident de Three Mile Island a fait couler beaucoup d'encre. Nous nous sommes appuyés sur les analyses de spécialistes français et américains pour exposer les causes de cet événement et ses conséquences sur les institutions et les doctrines de la sûreté nucléaire.

1. La naissance de la sûreté nucléaire en France au Commissariat à l'énergie atomique

Le Commissariat à l'énergie atomique est créé en octobre 1945. Les grandes ambitions que porte le général de Gaulle à l'égard des programmes scientifiques encadrés par Frédéric Joliot-Curie, Haut-commissaire du nouvel organisme, se traduisent par une grande liberté d'action : « Placé sous l'autorité et le contrôle du président du Conseil des ministres, le nouvel organisme allait bénéficier d'un statut original, unique en France : doté de la personnalité civile, il devait jouir de l'autonomie administrative et financière. » (Goldschmidt 1980)(137)

A cette époque, le substantif « sûreté » ne précède pas le qualificatif « nucléaire » ; la page est blanche et tout reste à écrire. « Avant 1960, la sûreté n'avait pas d'existence en tant que telle, elle était totalement intégrée aux projets et aux réalisations dont les promoteurs, comme Monsieur Jourdain, faisaient de la sûreté sans le savoir. » (Cogné 1984)[33]. Personne n'était spécifiquement chargé de concevoir des règles ou formations en lien avec la sûreté. « La responsabilité des mesures à prendre pour assurer la sécurité des expériences, que ce soit la conception des dispositifs ou la rédaction et l'application des consignes, était à la charge des techniciens eux-mêmes. » (Foasso 2003)(72). Le C.E.A. détient alors le monopole des activités scientifiques et rassemble toutes les compétences liées à la technologie nucléaire française. « Les premiers embryons de piles se sont donc faits au C.E.A., sans aucun assujettissement à des contrôles extérieurs. » (Vallet 1984) (22) ; c'est de manière complètement intégrée à leur activité quotidienne d'expérimentation et avec une grande autonomie que les scientifiques du C.E.A. commencent à appréhender la sûreté [1.1.] Après que d'autres puissances nucléaires eurent isolé la sûreté en créant des groupes de spécialistes, la « détachant » ainsi des pratiques des physiciens, la France rattrape son retard au début des années 1960 ; une commission de sûreté des installations atomiques est mise en place dans le C.E.A. [1.2.] et les principes doctrinaux, souvent importés, sont adaptés au contexte national [1.3.], caractérisé notamment par une réglementation très lâche [1.4.] Ces choix organisent le « dialogue technique » entre les exploitants et les spécialistes de la sûreté, fondement de la régulation des installations nucléaires françaises [1.5.]

---

[33] François Cogné a été un haut responsable des institutions françaises de la sûreté nucléaire (directeur de l'I.P.S.N. de 1985 à 1988 ; président du groupe permanent chargé des réacteurs de 1985 à 2001) (Foasso 2003).

1.1. Une approche artisanale de la sûreté

Caractéristique de cette époque, l'absence de normes et de contrôle externe est souvent désignée comme un catalyseur de la recherche ; l'opinion suivante, relatée dans le rapport de Bénédicte Vallet (1984), est relativement consensuelle au sein de la communauté des scientifiques ayant participé aux travaux précurseurs : « on ne pourrait refaire ce que l'on faisait alors si l'on voulait respecter les normes de sûreté et de sécurité telles qu'elles sont fixées aujourd'hui. C'est impossible. » (79-80).

Cette grande liberté d'action laissée aux physiciens ne semble pas avoir eu de retombées négatives sur la sécurité des personnels et des infrastructures ; les recherches historiques n'ont pas révélé de crises majeures ayant traversé le développement du nucléaire français durant les années 1950[34]. Nombreux sont ceux qui expliquent ce succès en invoquant le comportement prudent des scientifiques du C.E.A. « Telle que les premiers acteurs se la remémorent, la sûreté, même si elle ne constituait ni un objectif en soi ni même un domaine à part, (…) était alors partie intégrante de toutes les manipulations dans ce domaine. » (Vallet 1984)(23) Dans son histoire de la sûreté nucléaire, Cyrille Foasso relate de nombreux exemples illustrant le souci des scientifiques d'intégrer des dispositifs de sûreté dans le cadre de leurs expérimentations. Citons le cas de la divergence[35] d'une pile expérimentale : « Conscients du risque de l'opération, ils avaient accumulé les moyens de contrôle et de protection : par exemple, ils avaient fait construire un bâtiment totalement dépourvu de fenêtre, pour que les problèmes d'étanchéité soient réduits, l'installation était dotée de barres de contrôle ou de barres d'arrêt[36] entraînées par une énorme arbalète pour être propulsées à une vitesse extrême. » (Foasso 2003)(71). Le premier rapport d'activité du C.E.A. (1er janvier 1946 - 31 décembre 1950) relate les conditions de fonctionnement de la première pile atomique française « Zoé », mise en marche le 15 décembre 1948 : « Durant les premiers mois, on ne fit fonctionner la pile qu'à une puissance très faible (de quelques watts) afin de former le personnel chargé de sa conduite dans des conditions où des fautes de manœuvre n'auraient pas été graves, mais aussi afin de pouvoir procéder, après une sorte de période de rodage, à un démontage de vérification sans que la radioactivité de la pile arrêtée ne soit devenue trop forte. »

---

[34] Mentionnons néanmoins l'incident survenu sur la pile G1 en 1956, et celui survenu sur la pile Alizé 1 en 1959 (Foasso 2003).

[35] Une divergence nucléaire correspond au lancement de la première réaction en chaîne.

[36] Ces barres sont destinées à réduire ou à stopper la réaction en chaîne.

Comme le rapporte Bénédicte Vallet, « [Zoé] n'était munie d'aucun dispositif sérieux de refroidissement. Les responsables n'en veillaient pas moins à la protection du personnel, ainsi qu'à la sûreté de l'installation (formation du personnel, et études des matériaux pour les piles futures), et avançaient très progressivement. » (Vallet 1984)(31)

Il est aussi courant d'évoquer les bonnes relations entre scientifiques, élément propice au développement de ce que les spécialistes de la gestion des risques appelleraient aujourd'hui une culture de sûreté : « L'important du point de vue sûreté, c'était un peu la confiance réciproque entre les hommes ; la confiance que les types n'essaieraient pas de "tirer davantage du réacteur". » (Vallet 1984)(79-80)

Ainsi, « lors des toutes premières années, l'entreprise nucléaire revêt le caractère d'une activité de recherche artisanale qui n'est assortie d'aucune règle spécifique de sûreté, sinon celles que les chercheurs, ingénieurs et techniciens s'imposent volontairement. » (Vallet 1984)(76) Les travaux d'historiens sur le développement de la technologie nucléaire aux Etats-Unis font état d'une situation semblable peu après la seconde guerre mondiale : « l'énergie nucléaire étant peu éloignée du laboratoire, seule une poignée d'experts en saisissait les complexités : ceux qui concevaient les réacteurs faisaient également autorité en matière de sûreté. »[37] (Balogh 1991)(120). Toutefois, aux Etats-Unis, cette situation ne dure pas ; le prix Nobel Enrico Fermi qui avait été le premier, avec son équipe, à contrôler une réaction en chaîne en 1942 à Chicago, était aussi « l'un des premiers à reconnaître que les jours d'une approche qui ne distinguait pas le développement de l'énergie nucléaire du contrôle de sa sûreté étaient comptés. »[38] (Balogh 1991)(122).

1.2. Premières institutionnalisations de la sûreté

Ainsi, bien avant les autres puissances nucléaires, les Etats-Unis légifèrent et instituent la sûreté, en votant la loi de 1946 dite « Mac Mahon », à l'origine de la création d'une autorité administrative. Dix ans plus tard, en Grande-Bretagne, c'est l'accident de Windscale (1957), qui est à l'origine de la mise en place d'organisations spécifiquement chargées des problèmes de sûreté nucléaire.

---

[37] "Because nuclear power was not far removed from the laboratory, only a handful of experts understood the complexities of nuclear power: those who designed reactors were also the leading authorities on their safety."

[38] "Enrico Fermi was one of the first to recognize that the days of undifferentiated development and safety review were numbered."

En France, c'est à l'intérieur même du C.E.A. que se dessinent les premières institutionnalisations au début des années 1960 ; Foasso (2003) identifie les trois raisons suivantes justifiant leur création :

- L'énergie nucléaire vit une nouvelle ère, marquée par le passage d'une activité expérimentale exclusivement menée par les ingénieurs du C.E.A., à une production industrielle de plutonium et d'électricité, faisant intervenir d'autres entreprises, notamment E.D.F., dont le premier réacteur diverge en 1962. Il faut alors penser aux travaux de réglementation et de normalisation nécessaires pour maîtriser les édifices techniques, dont la puissance ne cesse de s'accroître ;
- Par ailleurs, c'est en 1957 que sont créées l'Agence internationale pour l'énergie atomique (A.I.E.A.) et Euratom, instituée par la signature du traité de Rome. La multiplication d'organismes internationaux producteurs de normes dont l'application pourrait concerner l'ensemble des pays membres est une menace pour l'indépendance de la France ; il serait insupportable qu'une autorité étrangère ou internationale dicte des normes à respecter aux fleurons de la recherche et de l'industrie françaises ;
- Enfin, Foasso liste une série d'accidents et d'incidents survenus en Angleterre, aux Etats-Unis, en Yougoslavie, en Union soviétique, au Canada et en France au cours de la fin des années 1950. Ces événements incitent à intensifier le contrôle et la sécurité des réacteurs.

La commission de sûreté des installations atomiques (C.S.I.A.) est ainsi créée à l'intérieur du C.E.A. en 1960.

1.3. Le développement des doctrines

Quelles sont alors les actions de cette commission ? Il s'agit tout d'abord de rattraper le retard. En effet, la sûreté des installations nucléaires est déjà au cœur des réflexions de spécialistes américains et britanniques : « les conceptions très avancées [des spécialistes américains] en matière de sûreté sont exposées lors de la première conférence de Genève en 1955 dans un article magistral, "la sécurité des piles nucléaires" : les principes qui régissent le fonctionnement des réacteurs y sont exposés, les dangers sont reconnus, la définition de la sûreté est énoncée. (…) La sécurité absolue n'est pas possible, et ce qu'on entend par sécurité de la pile, c'est le fait de réduire des dangers à un risque calculé et acceptable aussi minime que possible. » (Foasso 2003)(77).

Les membres de la C.S.I.A. et particulièrement ceux de la sous-commission de sûreté des piles vont ainsi s'inspirer de leurs homologues américains et britanniques pour exercer leur activité, comme le témoigne un grand nom de l'histoire de la sûreté nucléaire française, alors responsable de la sous-commission susmentionnée : « une visite aux Etats-Unis fut très fructueuse : (…) une moisson de renseignements intéressants avait pu être récoltée. A cette époque, les bases techniques de la sûreté étaient connues. Le risque était celui d'une dispersion accidentelle des substances radioactives produites par le réacteur, terme qui avait été substitué à celui de pile. Certaines méthodes avaient été mises au point pour prévenir ces situations, et pour en limiter les conséquences si elle se produisaient. Elles s'appliquaient aux diverses installations nucléaires de la façon suivante : à chaque stade du développement de l'installation (conception, construction et finalement exploitation), la sûreté devait être démontrée par la production d'un rapport écrit contenant, d'une part, une description détaillée de l'état de l'installation, notamment pour les parties importantes concernant la sûreté, et surtout, une étude sur l' "accident maximum possible". Le résultat de cette étude devait démontrer que celui-ci était réellement le plus grave et n'entraînerait aucune perturbation à l'extérieur du site où se trouvait l'installation.» (Bourgeois 1992)

Attardons-nous un instant sur l'examen des rapports de sûreté périodiques [1.3.1.] et l'étude de l'accident maximum possible [1.3.2.], avant de présenter ce qui constituera la pierre angulaire de la doctrine française : la méthode des barrières [1.3.3.]

1.3.1. L'examen des rapports de sûreté

L'approche adoptée par la sous-commission dirigée par Jean Bourgeois qui conditionne depuis 1960 la construction et la mise en exploitation de tout projet est issue de la pratique américaine ; ainsi, « un "rapport préliminaire de sûreté" doit être établi en vue de la délivrance d'un "certificat de sûreté", dont dépend la construction de la pile. Les responsables des piles en fin de construction doivent établir, au moment des essais de réception, le rapport sur la sûreté de la pile ainsi que le projet des premières consignes d'exploitation, nécessaires à la délivrance d'une "licence d'exploitation". » (Foasso 2003)(119)

Tous les réacteurs, qu'ils soient exploités par le C.E.A. ou par E.D.F., « passent » donc désormais par la sous-commission de sûreté des piles. Selon Foasso, la relation qui s'établit entre les membres de la sous-commission et les responsables de l'exploitation des réacteurs est loin d'être une pure relation de contrôle. Ainsi, lors d'une séance consacrée à l'étude des problèmes de sûreté

pendant la montée en puissance du réacteur « E.D.F. 1 », basé à Chinon, (6 décembre 1962), le Haut-commissaire souligne « l'étroite collaboration qui s'est établie entre les spécialistes du C.E.A. et les ingénieurs d'E.D.F. », qui « travaillèrent en symbiose ». Par ailleurs, comme le précise Vallet (1984), ce sont les responsables d'E.D.F. qui ont sollicité l'intervention de l'équipe de Jean Bourgois sur ce dossier : « Lorsqu'E.D.F a construit son premier réacteur – Chinon I – qui a démarré en 1963, aucun service ou organisme n'était susceptible alors d'organiser la sûreté des installations. Selon plusieurs informateurs, c'est d'E.D.F. elle-même, consciente de son manque de connaissance en ce domaine, qu'est partie l'initiative de confier au C.E.A. l'examen de la sûreté d'E.D.F. 1 (Chinon). »[39](44)

A ce stade, nous ne détaillerons pas davantage le contenu des rapports de sûreté[40]. Leur examen périodique est une pratique qui subsiste encore aujourd'hui ; il était important d'en mentionner l'origine.

1.3.2. L'étude de l'accident maximum possible

La deuxième pratique américaine que mentionne Jean Bourgeois est une analyse de l' « accident maximum possible ». Le concept avait été introduit par l'américain Clifford Beck, spécialiste de l'autorité de sûreté américaine, notamment pour tenter de rationaliser les prises de décision relatives à la localisation des futurs sites nucléaires.

Le texte suivant, extrait d'une intervention de Beck situe bien la problématique majeure que soulève la sûreté des installations : « Si l'on considère les pires accidents concevables, aucun site, si ce n'est un site éloigné de zones peuplées par des centaines de *miles*, n'offrirait une protection suffisante. D'un autre côté, si l'on inclut dans la conception de la centrale des systèmes de protection contre tous les accidents possibles ayant des conséquences inacceptables, alors on pourrait argumenter que n'importe quel site, quelle que soit sa densité de population pourrait être satisfaisant… en supposant bien sûr que les systèmes de protection ne seraient pas mis en défaut et qu'aucun des accidents potentiellement dangereux n'ait

---

[39] Précisons qu'à cette époque, le C.E.A. fournit le combustible aux réacteurs d'E.D.F. « Donc les ingénieurs du C.E.A. qui s'occupent de sûreté connaissent parfaitement les problèmes du combustible qui est la source des risques. » (un ancien spécialiste de la sûreté, entretien du 01/12/07).

[40] Notons toutefois qu'un des douze tomes composant le rapport de sûreté du réacteur EDF1 soumis à la C.S.I.A. le 6 décembre 1962 est intitulé « Organisation et formation du personnel » (Foasso 2003). Depuis les premières réalisations industrielles, la formation du personnel est une thématique à laquelle se sont intéressés les spécialistes de la sûreté. Elle sera plus tard confiée aux spécialistes « facteurs humains ».

été oublié. »[41] La supposition est remarquablement optimiste quant à l'état des connaissances des accidents possibles et la confiance que Beck propose d'accorder à la fiabilité des systèmes de protection est sans doute excessive. Il ne mentionne pas non plus les dépenses qu'engendrerait la seconde solution extrême si elle était appliquée. L'étude de « l'accident maximum possible », susceptible d'entraîner les plus importants rejets radiologiques, est la position intermédiaire entre les deux positions extrêmes retenue par les américains. Une fois identifié, il s'agit de mettre en place des dispositifs de sécurité afin d'éviter, ou éventuellement de contenir les conséquences de l'événement redouté. William Keller et Mohammad Modarres suggèrent alors une conception de la sûreté induite par la technique de l'accident maximum possible : « la sûreté était ainsi définie comme la capacité des réacteurs à résister à un ensemble fixé de scénarios accidentels prescrits, jugés les plus significatifs par les experts de l'AEC [l'autorité américaine]. La prémisse implicite était que si la centrale pouvait résister à ces accidents de base pour la conception, elle pouvait résister à tout autre accident. »[42] (2005)(272)

Selon Foasso, l' « accident maximum possible » devient un véritable outil de négociation entre l'autorité et les exploitants américains, dont la relation semble davantage que dans le cas français s'apparenter à une traditionnelle relation de contrôle : « En fonctionnement, c'est-à-dire hors accident, le critère est simple : il faut respecter des normes de rejet. En cas d'accident, la conception de l'installation doit être telle que la dose à la limite du site ne dépasse pas une valeur fixée. Le travail de vérification par l'autorité consiste alors à contrôler que les conséquences d'un accident particulier, le plus grave dont la probabilité est jugée croyable, ne dépassent pas cette norme. En d'autres termes, si les concepteurs peuvent prouver qu'en cas d'accident leur installation n'émet pas de rejets dépassant cette norme à la limite du site, l'autorisation peut être accordée. » (2003)(85-86) Un témoignage d'un ancien haut responsable de la régulation américaine offre un aperçu de l'usage de ce concept : « Le comité passait en revue chaque projet de réacteur en essayant d'imaginer un accident pire encore que celui proposé par les concepteurs. Si nous y arrivions, leur analyse des dangers potentiels était considérée inappropriée. » (Mazuzan and Walker 1985)(61). Joseph Rees indique que cette « simple

---

[41] Extrait d'une intervention de Clifford Beck, de l'autorité de sûreté américaine (A.E.C.) à la conférence de Genève de 1958, citée par Foasso (2003).

[42] "Safety was therefore defined as the ability of the nuclear reactor to withstanding a fixed set of prescribed accident scenarios judged by the AEC experts as the most significant adverse events in a nuclear power plant. The premise was that if the plant can handle the design basis accidents, it can handle any other accidents – an attempt to eliminate the possibility of reactor failure from fundamental design flaws and worst possible accidents."

procédure » est devenue au fil des années le fondement du processus de délivrance de la licence à l'exploitant, nécessaire pour mettre en service son installation. (1994)(30)

Pour expliquer cette différence des types de relations qui s'instaurent entre les spécialistes de la sûreté et les exploitants en France et aux Etats-Unis, Foasso invoque notamment le contexte du nucléaire aux Etats-Unis, « bien différent de celui que l'on [rencontre] en France ou en Grande-Bretagne : on compte de nombreuses compagnies productrices d'électricité, plusieurs constructeurs de réacteurs, des dizaines de modèles différents, des centaines de fournisseurs d'équipements. (…) Outre le nombre d'organismes, l'agressivité commerciale des entreprises américaines [nécessite] l'établissement de règles pour dialoguer. » (90) La situation du secteur nucléaire français est radicalement différente ; jusqu'en 1969, les compétences sont rassemblées au C.E.A., bien qu'E.D.F. exploite également des réacteurs nucléaires depuis 1962 ; la régulation française s'exerce ainsi dans un secteur composé de deux établissements publics seulement. La technologie constitue une autre variable opposant la situation des deux pays ; en France, jusqu'au début des années 1970, une filière est largement dominante, la filière « graphite-gaz ». Enfin, les spécialistes français, exploitants, experts et contrôleurs, ont tous été formés dans les grandes écoles d'ingénieurs ; ce passé qu'ils partagent contribue à les rapprocher malgré leurs positions respectives.

Le concept d' « accident maximum possible » sera vivement critiqué par le spécialiste britannique Farmer (Vallet 1984; Foasso 2003), pour qui « il ne faut pas se concentrer uniquement sur un certain nombre d'accidents hypothétiques catastrophiques, mais également sur les autres types d'incidents dont la probabilité peut être plus élevée. » (Foasso 2003)(230) L'idée sous-jacente, qui sera confirmée par l'accident de Three Mile Island quelques années plus tard, est que se défendre contre le pire accident concevable ne permet pas de se défendre contre un accident un peu moins grave. Les spécialistes français importeront le concept d'accident maximum possible, mais conscients de ses limites, ils l'associeront à une autre méthode.

1.3.3. La méthode des barrières

En 1964, lors d'une conférence internationale sur la sûreté, Jean Bourgeois critique l'accident maximum possible et annonce qu'au cours des examens des rapports de sûreté, « les défaillances possibles d'une installation sont soigneusement examinées. De cette analyse se dégagent quelques accidents graves possibles dont l'évolution est particulièrement étudiée. L'évaluation des conséquences de ces

accidents permet de caractériser la sûreté de l'installation et d'apprécier la nécessité de l'existence d'une enceinte à fuites contrôlées. » Comme le note Foasso, c'est cette méthode qui constituera peu à peu une spécificité française : « une spécificité apparaît […] dans la méthodologie d'analyse de la sûreté des installations nucléaires en France : celle-ci passe par l'étude des différentes barrières s'opposant à la sortie de produits radioactifs de l'installation. Ce concept de barrières était évoqué dans le texte de l'anglais Farmer présenté à Genève en 1958, mais non systématisé comme c'est le cas en France à partir de cette époque. » (2003)(125-126) Appliquer cette méthode revient donc à suivre la recommandation de Farmer, en considérant différents scénarios accidentels pouvant aboutir au rejet de produits radioactifs, en plus d'un accident maximum possible. Ensuite, comme pour l'accident maximum possible, il s'agit d'« insérer » des barrières et d'étudier leur robustesse.[43]

A la fin des années 1960, les grands principes doctrinaux adoptés par la France pour s'assurer de la sûreté des réacteurs nucléaires sont quasiment établis. En résumé, l' « analyse de la sûreté des installations (…) se faisait notamment sur la base d'un rapport de sûreté. Par exemple, pour Chinon I, E.D.F. a élaboré des textes – constituant des rapports de sûreté – décrivant par le menu son installation, y compris la manière dont la doctrine des barrières était respectée. » (Vallet 1984)(45) Le retard est ainsi rattrapé. Toutefois, dans le domaine réglementaire, la France fait figure d'exception.

1.4. La timide réglementation de la sûreté nucléaire en France

Comme le précise Anne-Sophie Millet dans la thèse qu'elle consacre au droit nucléaire français (1991), alors que la plupart des puissances nucléaires ont rapidement fait voter une loi régissant les modalités de contrôle des installations nucléaires, le gouvernement français promulgue un simple décret en 1963, caractérisé par la faible teneur de son contenu. Bénédicte Vallet (1984) liste plusieurs motivations ayant conduit à la promulgation de ce décret spécifique aux installations nucléaires de base (I.N.B.)[44]. Mentionnons les trois suivantes :

---

[43] Cet empilement de barrières sera au cœur de la « défense en profondeur », principe de conception retenu pour les centrales nucléaires.

[44] Les I.N.B. sont définies par l'article 2 du décret n°63-1228 du 11 décembre 1963. Ce sont les réacteurs nucléaires (à l'exception de ceux qui font partie d'un moyen de transport), les accélérateurs de particules, les usines de préparation, de fabrication ou de transformations de substances radioactives, les installations destinées au stockage, au dépôt ou à l'utilisation de substances radioactives, y compris les déchets.

- Il s'agissait tout d'abord de mettre fin aux statuts exceptionnels du C.E.A. qui échappait à tout contrôle externe ;
- Les installations nucléaires que commençait à exploiter E.D.F. étaient soumises à la loi du 19 décembre 1917, au même titre que les autres « établissements dangereux, incommodes ou insalubres ». Le contrôle des installations était donc confié aux préfectures de département, qui ne disposaient pas des compétences nécessaires ;
- Il fallait d'autre part se conformer au traité de Rome (Euratom), ce qui nécessitait la mise en place d'un régime de déclaration et d'autorisation officielles préalables à la mise en œuvre d'activités impliquant un risque radiologique.

Dès lors, la création de chaque installation de type I.N.B. est autorisée par décret signé par le Premier ministre. « Tous les projets de décret concernant la création ou la modification substantielle des installations nucléaires de base sont soumis au préalable à une Commission Interministérielle des Installations Nucléaires de Base (C.I.I.N.B.), instituée par le décret du 11 décembre 1963. » (Vallet 1984)(47). Pour le juriste, l'étape est décisive : « La sûreté a dépassé le cadre des établissements publics promoteurs pour atteindre la compétence ministérielle. » (Millet 1991)(95)

Toutefois, comme le fait remarquer Foasso, « l'essentiel en matière de sûreté est finalement absent du décret, puisqu'il ne précise pas les modalités de la procédure d'examen de la sûreté de l'installation par les experts. Or cette procédure constitue l'essentiel de l'instruction de la demande d'autorisation de construction. » (2003) Millet modère également la portée du texte réglementaire : « Le décret de 1963 sur les I.N.B. ne prévoyait aucune disposition en matière de sûreté : sa lecture laisse dans l'ignorance de ce qui peut ou doit intervenir entre la création et le fonctionnement de l'installation. » (1991)(143) En l'absence de procédure formalisée d'examen de la sûreté, le C.E.A. continuera dans la pratique à combler le vide pendant des années.

1.5. Conclusion : la naissance du « *French cooking* »

Cette période au cours de laquelle se développe le nucléaire est donc dédiée à l'établissement de doctrines qui caractériseront désormais l'approche française, dans un contexte très peu réglementé, et où les compétences sont quasiment toutes concentrées dans un seul organisme. Même si les principes retenus sont souvent importés des Etats-Unis, on constate une situation très différente d'un pays à l'autre.

En guise de conclusion, nous proposons d'analyser ces deux situations à la lumière de certains enseignements de la recherche en gestion.

Plusieurs auteurs ont insisté sur la nécessité d'étudier conjointement les outils de gestion et les structures organisationnelles dans lesquelles ils sont mis en œuvre (Moisdon 1984; Hatchuel and Molet 1986; Moisdon 1997). Les éléments d'histoire des institutions et des doctrines de la sûreté nucléaire que nous avons présentés se prêtent relativement bien à ces recommandations.

Le contexte nucléaire américain, caractérisé par la nécessité pour les spécialistes de la sûreté travaillant dans le cadre d'une autorité administrative de réguler l'activité d'un nombre important d'acteurs, avait contribué à l'élaboration du concept d' « accident maximum possible ». Il s'agissait d'un outil relativement simple permettant aux spécialistes, dans le cadre d'une relation de contrôle basée sur le résultat (Ouchi 1979), de prendre une décision rapide sur la délivrance d'une licence à un opérateur. Le britannique Farmer redoutait alors que l'outil d'aide à la décision se transforme en un véritable outil de conformation (Moisdon 1997), structurant les comportements des acteurs autour d'un problème réduit et simplifié, pouvant aller à l'encontre de la sûreté nucléaire : « Le problème de l'évaluation de la sûreté d'un réacteur est complexe et difficile. (…) Dans une telle situation il y a besoin de vigilance pour éviter d'être conduit par des pressions de commodité administrative ou réglementaire à produire des formules ou des règles facilement manipulables à l'aune desquelles la sûreté serait testée. Quand cela se produit, les efforts des concepteurs et des exploitants sont dirigés vers la conformité avec ces seules exigences, et toute réflexion plus profonde sur l'effet de leurs efforts sur la sûreté réelle, la sûreté fondamentale pourrait bien être négligée. »[45]

En France, la relation qui se dessine entre les responsables d'un projet et les spécialistes de la sous-commission de la sûreté des piles n'est pas vraiment une relation de contrôle ; « les examinateurs ne sont pas des juges lointains et supérieurs établissant des freins réglementaires immuables, mais sont susceptibles grâce à un contact permanent avec la vie des installations et grâce à des activités d'étude soutenues d'apporter une contribution personnelle à la solution des problèmes de sûreté »[46] . C'est le « dialogue technique », le « *French cooking* »[47], qui régule les

---

[45] Extrait d'une intervention de Farmer au colloque de l'A.I.E.A. d'avril 1967 à Vienne, citée par (Foasso 2003)(230-231).

[46] Extrait d'un article de F. de Vathaire « La sûreté des réacteurs : réalisations et tendances actuelles », Energie nucléaire, vol. n°7, pp.421-427, cité dans (Foasso 2003)(240).

rapports entre les deux parties. Dans un tel système, caractérisé par la place limitée de la réglementation, l'adoption d'un outil d'aide à la décision qui réduirait trop drastiquement la réalité n'est pas nécessaire ; « l'absence de réglementation en matière nucléaire (…) institutionnalise de fait le dialogue technique entre experts : aucun critère réglementaire sur la distance par exemple ne limite l'implantation d'une installation nucléaire sur un site, alors qu'aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, de la philosophie de la sûreté découlent des règles strictes, traduites sous la forme de zones d'exclusion et de zones d'évacuation dont l'étendue varie en fonction de la puissance de la machine et de la densité de la population autour du site. En France, on peut juger au cas par cas et faire "le meilleur usage possible de la distance comme facteur de sécurité." » (Foasso 2003)(241-242)

Les principes doctrinaux mis en place dans les années 1960 seront peu revus au cours de la décennie suivante, davantage marquée par une redistribution des rôles entre E.D.F., le C.E.A. et les pouvoirs publics.

2. Le développement du programme électronucléaire français

La période d'industrialisation de l'énergie nucléaire commence aux débuts des années 1970 ; au cours de cette décennie, la puissance installée sur le sol français ne cesse de s'accroître (cf. Figure 1).

Le secteur nucléaire français change alors de physionomie ; tandis que la technologie « graphite-gaz », utilisée jusqu'alors par les ingénieurs français, est officiellement abandonnée en 1969, le vaste programme de construction de centrales nucléaires à eau, dont la conception est importée des Etats-Unis, est entrepris par E.D.F. au début de l'année 1973 [2.1.] Quelques semaines plus tard, le service central de sûreté des installations nucléaires est créé au sein du ministère de l'Industrie. Dirigé par les ingénieurs des mines, il est officiellement chargé de la surveillance des installations nucléaires. La nouvelle répartition des rôles [2.2.] repose toujours sur le « dialogue technique », notamment à l'œuvre lors de la revue des rapports de sûreté. La démonstration de sûreté s'appuie sur la « défense en profondeur », concrétisée par l'empilement successif de barrières visant à éviter un accident ou à en limiter les conséquences. La méthode déterministe des barrières,

---

[47] Pour un ancien spécialiste français de la sûreté, « le *French cooking*, c'est que l'ensemble des directions des organismes du nucléaire français sont de la même école et que l'on peut dans ces conditions toujours s'entendre. » (entretien du 01/12/07)

qui consiste à se prémunir contre tout événement jugé plausible et indésirable, est concurrencée par les approches probabilistes, issues des récentes élaborations théoriques dans les domaines de la fiabilité industrielle et de la décision. L'étude de l'équipe du professeur Rasmussen, publiée en 1975, constitue la première évaluation probabiliste de sûreté d'une installation industrielle [2.3.] L'usage de cet outil reste néanmoins marginal en France, où le « mode dominant du traitement du risque technique est le recours au "jugement professionnel", c'est-à-dire au savoir-faire et aux modes de régulation internes des experts et des professions techniques concernées. » (Moatti 1989)(7) ; le dialogue technique s'accommode mal de la rationalité véhiculée par l'approche probabiliste [2.4.]

Figure 1 : évolution de la puissance cumulée des réacteurs nucléaires dont la construction est engagée en France de 1970 à 1980 (en mégawatts) (sources : Foasso 2003)

2.1. L'abandon de la filière graphite-gaz et le lancement du programme électronucléaire

L'histoire de ce qu'il est convenu d'appeler « la guerre des filières » opposant le C.E.A., défenseur des réacteurs graphite-gaz, et E.D.F., défenseur des réacteurs à eau pressurisée, de 1966 à 1969 a fait l'objet de nombreux récits. S'il est hors de notre propos d'en discuter les tenants et aboutissants[48], retenons qu'en

[48] On pourra notamment consulter les deux références suivantes : Goldschmidt, B. (1980). Le complexe atomique. Histoire politique de l'énergie nucléaire. Paris, Fayard, Hecht, G. (2004). Le

décembre 1969, le gouvernement tranche en faveur d'E.D.F. et décide la construction d'une centrale à eau pressurisée à Fessenheim. « Dès 1970, E.D.F. commandait la première centrale à eau pressurisée de 900 MWe au groupe Schneider, dont la filiale Framatome était licenciée de Westinghouse. A la fin de cette année (…), il était décidé de construire 8000 MWe en cinq ans. Les deux centrales suivantes furent commandées à la fin de 1971 au même constructeur (…) Au début de 1973, les prix du fuel augmentant, signes avant coureurs de la crise, le programme français connaît une première accélération. Puis à l'automne, se réalisa, dix-sept ans après la prédiction du rapport des Sages de l'Euratom, la crise de l'approvisionnement en pétrole. (…) Pour la France, l'énergie nucléaire, désormais plus compétitive encore, devenait le seul recours possible et le Premier ministre décida de passer immédiatement à la cadence annuelle de cinq à six centrales de 900 MWe chacune. » (Goldschmidt 1980)(370-371) (cf. Figure 1)

Au début des années 1970, on assiste donc à une véritable révolution dans le secteur nucléaire français ; alors que le C.E.A. disposait de l'exclusivité des compétences[49], une technologie étrangère est importée et le transfert de connaissances se fait en faveur d'E.D.F. et de son constructeur de cuves, Framatome. Responsable de la sûreté de ses centrales, E.D.F. crée en 1974 deux divisions de en charge de la sûreté nucléaire ; l'une à l'intérieur du service de production thermique, l'autre à l'intérieur du service études et projets thermiques et nucléaires (Vallet 1984). Celles-ci sont notamment chargées d'établir et de promouvoir les doctrines de sûreté à l'intérieur de l'entreprise. Elles assurent par ailleurs les liaisons auprès des organismes de la sûreté nucléaire extérieurs à E.D.F.

2.2. Nouveaux mouvements d'institutionnalisation : l'expert et le décideur

Alors que le parc électronucléaire se développe, les fonctions d'expert et de décideur se séparent, cette dernière relevant d'un nouveau service administratif [2.2.1.] Celui-ci s'appuie sur les compétences du C.E.A., qui conserve les fonctions d'expertise de la sûreté nucléaire. En 1976, un institut est créé à l'intérieur du C.E.A. pour assurer cette mission d'assistance technique aux pouvoirs publics [2.2.2.] Avant d'entériner le lancement d'un projet de construction d'une installation

---

rayonnement de la France. Energie nucléaire et identité nationale après la seconde guerre mondiale. Paris, La Découverte.

[49] Quelques années plus tard, le C.E.A. sera également dépossédé de l'essentiel de ses activités de productions (exploitation minière, enrichissement de l'uranium et traitement des combustibles) au bénéfice de la Cogema (Compagnie générale des matières nucléaires), établissement créé en 1976.

et avant sa mise en exploitation, les experts sont sollicités et rapportent devant les membres d'une commission appelée groupe permanent [2.2.3.]

2.2.1. L'émergence d'une autorité administrative de contrôle

Le développement du programme électronucléaire français, amplifié par la crise énergétique, est le premier motif invoqué par le chef du service central de sûreté des installations nucléaires justifiant la création de ce nouvel organe administratif en mars 1973. Celui-ci ajoute la nécessité d' « une meilleure définition des rôles respectifs du Commissariat à l'énergie atomique et du ministère dont il relève » : « Le CEA, comme on sait, s'est résolument engagé dans l'amélioration des techniques de production d'électricité d'origine nucléaire et la mise au point de techniques nouvelles qui peuvent être concurrentes de celles dont dispose actuellement l'industrie. Le Commissariat ne peut donc être, en même temps, l'organisme de contrôle qui juge de la sûreté des différentes techniques, autorise l'emploi de l'une, refuse ou restreint l'emploi d'une autre. Il ne peut, comme on l'a dit, être "juge et partie". »[50] Plusieurs sources affirment que les industriels sont favorables à la constitution d'une instance gouvernementale de sûreté chargée de s'occuper notamment de la préparation des actes d'autorisation publique. « [Ils] auraient en effet demandé à ne plus être pieds et poings liés au C.E.A. sur les plans sûreté, sécurité, contrôle, etc. » (Vallet 1984)(54-55)

Dès sa création, le service central de sûreté des installations nucléaires (S.C.S.I.N.) est confié aux ingénieurs du corps des mines du ministère de l'industrie, au détriment des médecins du ministère de la santé alors en charge de la radioprotection[51] et des ingénieurs du corps des ponts, qui participaient pourtant à la construction des centrales hydroélectriques et thermiques. Le nouveau service dispose de peu de moyens, rassemblant seulement cinq ingénieurs. Par ailleurs, même s'ils sont depuis longtemps les spécialistes du contrôle des appareils à pression, les ingénieurs des mines ne sont pas les spécialistes du nucléaire. Il est donc décidé qu'ils s'appuieront sur les compétences des spécialistes du C.E.A. dans le cadre des décisions administratives de délivrance d'autorisation, ainsi que dans le cadre de leur mission de contrôle et surveillance des installations. Foasso (2003) note par ailleurs qu'il s'agit de « la seule voie possible étant donné l'absence

---

[50] Extrait d'un article de Jean Servant, « La sûreté nucléaire au ministère du développement industriel et scientifique », Revue française de l'énergie, n°254, juin 1973, cité par (Foasso 2003).

[51] Jusqu'en 2002, les activités de recherche et de contrôle liées à la radioprotection dépendaient du ministère de la santé.

d'experts compétents dans le milieu universitaire, situation propre à la France qui la distingue d'autres pays comme les Etats-Unis ou le Royaume-Uni. » (261)

2.2.2. Les experts de la sûreté du C.E.A.

Le Commissariat à l'énergie atomique garde ainsi son autorité technique sur la sûreté. En 1970, Jean Bourgeois prend la tête du département de sûreté nucléaire du C.E.A. fraîchement créé. Selon Foasso, au cours des années 1970, la sûreté devient un champ de recherche à part entière dans le secteur nucléaire. « De nombreux faits l'attestent, que ce soit le nombre de colloques spécialisés, l'internationalisation du domaine qui conduit à l'uniformisation des méthodes et à l'élaboration d'un consensus sur les règles et pratiques à codifier. » (2003)(344-345) C'est tenant compte de ce développement que s'organise le nouveau département. Comme le détaille un chef de service de l'époque, on distingue deux populations d'ingénieurs, les ***généralistes*** et les ***spécialistes***, dont le rôle et le domaine de compétences sont différents : « les généralistes, groupés par filière (réacteurs à eau ordinaire, à neutrons rapides,…) prennent en charge l'évaluation de la sûreté de chacune des installations soumises à examen. (…). L'expérience acquise par ces généralistes intervient pour une grande part dans l'élaboration de leur jugement. Ils ont en effet la charge de tenir constamment à jour la somme des connaissances acquises sur le plan de la sûreté dans la filière à laquelle appartiennent les installations examinées, et ceci aussi bien en conditions normales qu'en conditions incidentelles ou accidentelles. Pour remplir cette mission, les généralistes doivent avoir ***le souci du maintien de relations étroites avec les exploitants***. Néanmoins les problèmes techniques posés aux généralistes par les installations font appel à un nombre si grand de disciplines qu'il est nécessaire, en outre, de disposer d'un ensemble de spécialistes de ces disciplines. Ces derniers, qui rassemblent chacun la somme des connaissances acquises dans leur technique, sont capables de fournir aux questions posées par les généralistes soit une réponse, soit un constat de lacune. »[52] (Lelièvre 1974)

Cette distinction ne sera pas remise en cause par la transformation du département en un institut, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (I.P.S.N.) en 1976. Il s'agit là d'une étape supplémentaire vers l'indépendance des analystes de la sûreté à l'égard du C.E.A. Le « rôle [de l'I.P.S.N.] est en premier lieu d'apporter un support technique à l'action des responsables administratifs chargés de délivrer les

[52] Selon un ancien spécialiste de la sûreté, cette organisation était également conçue « pour avoir des analyses transverses, dont l'absence était une des principales lacunes de l'organisation américaine. » (entretien du 01/12/07)

autorisations : après analyse des risques de chaque installation, l'I.P.S.N. donne son avis et ses recommandations aux pouvoirs publics, mais il n'a pas pouvoir de décision. » (Foasso 2003)(267)

Avec la création du S.C.S.I.N. et celle de l'I.P.S.N., des frontières entre les rôles de décideur et d'expert s'établissent. Ils sont ainsi redistribués : les pouvoirs publics décident à partir d'un avis formulé par les experts de l'I.P.S.N. Le S.C.S.I.N. s'appuie par ailleurs sur l'avis d'autres experts, ceux des groupes permanents.

2.2.3. Les réunions des groupes permanents

Dès 1967, pour éviter de se trouver soumis aux jugements exclusifs des analystes du C.E.A., E.D.F. parvient à faire examiner les rapports de sûreté de ses installations non pas par la sous-commission de sûreté des piles, mais par un groupe d'experts dit « ad hoc ». Le groupe ad hoc, présidé par Jean Bourgeois, est composé d'experts du C.E.A., d'E.D.F. et de représentants du ministère de l'Industrie. En 1973, les groupes permanents se substituent aux groupes ad hoc. Lorsqu'un exploitant présente un dossier au ministère de l'industrie, celui-ci est examiné par les experts du département de sûreté du C.E.A. (de l'I.P.S.N. à partir de 1976). Au cours d'une réunion du groupe permanent, ils exposent leurs conclusions, sur lesquelles s'appuient les membres du groupe permanent pour formuler des recommandations. Ces recommandations doivent permettre aux pouvoirs publics de décider. Les experts du groupe permanent se réunissent à « tous les stades du rapport de sûreté – rapport préliminaire, rapport provisoire, rapport définitif – présenté par E.D.F. en vue de la création puis du démarrage d'un réacteur, mais aussi en cas de modifications apportées à la centrale en cours de fonctionnement. » (Vallet 1984) (58-59). Le rapport préliminaire accompagne la demande d'autorisation de création de l'installation ; le rapport provisoire, la demande de chargement en combustible et de montée en puissance du réacteur ; le rapport définitif, qui donne les résultats des essais et les règles d'exploitation, la mise en exploitation. La rédaction de ces trois rapports est imposée par une instruction ministérielle (27 mars 1973). (Millet 1991)(143-144). La sûreté de l'installation doit y être démontrée, notamment en apportant la preuve d'une bonne mise en œuvre de la « défense en profondeur ».

2.3. Les doctrines de sûreté

Plusieurs grandes conférences internationales des années 1950 et 1960 furent le théâtre des réflexions sur la sûreté nucléaire. Les premiers rôles sont alors tenus par des américains, mais aussi par des britanniques qui éprouvent particulièrement le

concept de barrière, au cœur de la ***défense en profondeur***, principe mis en œuvre sur les installations du programme électronucléaire français des années 1970 [2.3.1.] L'application d'un tel principe ne souffre d'aucun désaveu. Toutefois, la nécessaire sélection des événements incidentels et accidentels à prendre en compte est une étape qui pose problème : lesquels considérer ? lesquels écarter ? Des réponses à ces questions délicates utilisant un formalisme probabiliste, sont apportées par le rapport Rasmussen, publié en 1975. En France, on préfère toutefois l'approche déterministe, même si les raisonnements fiabilistes sont introduits à cette occasion [2.3.2.] Les années 1970 sont dominées par la conception et la construction des centrales nucléaires. Nombreux sont les auteurs qui s'accordent à dire que durant cette phase, les conditions d'exploitation du matériel par les opérateurs et les modes d'organisation des équipes ne sont pas suffisamment prises en compte par les ingénieurs concepteurs et les spécialistes de la sûreté [2.3.3.]

2.3.1. La défense en profondeur

« Le concept de défense en profondeur n'est pas un guide d'examen d'une installation associée à une solution technique particulière comme un échelonnement de barrières particulières, mais une méthode de raisonnement et un cadre général permettant d'examiner plus complètement l'ensemble d'une installation, tant pour la concevoir que pour l'analyser. » (Libmann 1996)(40) D'origine militaire, la défense en profondeur consiste à interposer différents niveaux d'équipements et de procédures afin de maintenir l'efficacité des barrières physiques placées entre les produits radioactifs et l'environnement. La simplicité du principe est sans doute à l'origine de son succès. Il est courant de distinguer plusieurs niveaux dans l'application de la défense en profondeur. Elle s'est appliquée sur les réacteurs à eau pressurisée des années 1970 selon les trois niveaux suivants (Garrick 1992; AIEA 1996; Libmann 1996; Foasso 2003; Keller and Modarres 2005; Garbolino 2008) :

- *Prévention des anomalies de fonctionnement et des défaillances des systèmes.* Pour prévenir les incidents, on doit atteindre un haut niveau de qualité et de fiabilité en appliquant à la conception et à la réalisation des technologies et des normes éprouvées, et en prévoyant des marges de sécurité convenables ;
- *Maintien de l'installation dans le domaine autorisé.* Pour empêcher l'installation de sortir du domaine de fonctionnement défini au cours de sa conception, des systèmes de sécurité ou de protection doivent être conçus. Le plus important d'entre eux est l'arrêt d'urgence ;

- *Maîtrise des accidents à l'intérieur des hypothèses de conception*. On suppose enfin que des accidents peuvent se produire ; des systèmes de sûreté ou de sauvegarde sont conçus pour les maîtriser.

Les niveaux 4 (*prévention de la dégradation des conditions accidentelles et limitation des conséquences d'accidents graves*) et 5 (*limitation des conséquences radiologiques pour les populations en cas de rejets importants*) furent introduits par la suite (IAEA 1996; Libmann 1996). Les dispositifs sécuritaires associés à chacun des 5 niveaux de défense successifs doivent être « aussi indépendants que possibles. » (Libmann 1996)(41)

L'enfermement des produits radioactifs présents dans un cœur de réacteurs par trois barrières successives est une illustration bien connue de la défense en profondeur (cf. Figure 2). La première barrière est constituée d'une gaine métallique qui renferme le combustible nucléaire ; une cuve en acier abritant le cœur du réacteur constitue la seconde barrière ; l'enceinte de confinement du réacteur qui entoure la cuve du réacteur constitue la troisième barrière.

La défense en profondeur est souvent associée à une approche déterministe de la sûreté ; si un accident est considéré plausible par les concepteurs, il est pris en compte pour dimensionner les systèmes de sécurité de l'installation. Sinon, il est écarté et l'installation n'est pas conçue pour résister à cet événement. Le britannique Farmer, qui avait fermement critiqué l'usage du concept d'accident maximum possible, est à l'origine de l'utilisation de la modélisation probabiliste dans la sûreté nucléaire. Une de ses phrases illustre particulièrement sa motivation : « Il n'y a pas de manière logique de faire la différence entre les accidents "croyables" et les accidents "incroyables". "L'incroyable" est souvent fait de la combinaison d'événements très ordinaires – par exemple, la panne ou la détérioration qui se produit dans une usine normale et ses instruments de mesure ; et le "croyable" peut s'avérer extrêmement improbable. La voie logique pour traiter cette situation est de rechercher à évaluer tout le spectre des risques d'une façon quantitative (…) » (Foasso 2003)(235). Farmer sera l'un des fervents promoteurs de l'utilisation des probabilités pour rationaliser les choix liés à la sûreté dans le domaine nucléaire. L'année 1975 est celle d'une grande réalisation dans ce domaine, la première évaluation de la sûreté d'une installation nucléaire reposant sur un formalisme probabiliste.

Figure 2 : les trois barrières de confinement du combustible radioactif
(sources : www.dissident-media.org)

2.3.2. Les évaluations probabilistes de sûreté

Si l'évaluation probabiliste de sûreté réalisée par l'équipe du professeur américain Norman Rasmussen[53] est un moment important dans l'histoire de la sûreté nucléaire, elle marque aussi l'histoire d'une discipline aux confins de la recherche opérationnelle et des sciences de l'ingénieur : la fiabilité. En effet, David Elms (1992) et Alain Villemeur (1988) situent les évaluations probabilistes de sûreté dans le prolongement des analyses de fiabilité issues de la recherche opérationnelle, réalisées dans les années 1960 et appliquées dans les industries. « Les industries

[53] A ne pas confondre avec Jens Rasmussen, professeur danois à l'origine du modèle « S-R-K », *skills, rules, knowledge*, bien connu des chercheurs intéressés par la fiabilité des systèmes sociotechniques (cf. Rasmussen, J. (1983). "Skills, rules, and knowledge: signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models." IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics **13**(3).

aérospatiales et électroniques faisaient face à des problèmes nécessitant l'évaluation de la fiabilité de systèmes reliant de nombreux composants, dont le taux de défaillance ou de fiabilité était connu. »[54] (Elms 1992)(29). Villemeur et Elms attribuent à H.A. Watson des *Bell telephone laboratories* le développement, en 1961, de la méthode de l'arbre de défaillance, qui est au cœur de l'évaluation probabiliste de sûreté. Pour l'étude de Rasmussen, « un très grand nombre de scénarios d'accidents a été envisagé ; ils étaient liés à des défaillances de matériels, de systèmes de sûreté et d'erreurs d'opérateurs pendant les opérations de test, de maintenance ou de conduite. » (Villemeur 1988)(15)

L'élaboration d'un arbre de défaillance part d'un événement initiateur particulier. On schématise ensuite l'ensemble des scénarios possibles qui peuvent se développer à la suite de cet initiateur (cf. Figure 3). La poursuite ou non de la séquence accidentelle dépend du bon fonctionnement de différents systèmes de sécurité. Il faut alors déterminer les probabilités de succès et d'échec ; le calcul est simple lorsque les systèmes sont indépendants et que l'on connaît leurs taux de fiabilité.

Figure 3 : arbre de défaillance pour la modélisation d'un accident de perte de réfrigérant (utilisé par Rasmussen et repris par Foasso 2003)

Le rapport Rasmussen constitue « la première évaluation complète du risque lié à une installation industrielle. » (Villemeur 1988)(15) Une des conclusions de l'étude est que la probabilité de fusion du cœur est de 6.10^{-5} par réacteur et par an,

[54] "The aerospace and electronics industries faced system reliability problems requiring assessment of the reliability of systems made up of many components, each with a known failure rate or reliability."

ce qui est censé faire de l'énergie nucléaire une technique relativement sûre ; « le résumé le plus cité des résultats de l'étude est qu'une personne a à peu près autant de chances de mourir d'un accident de réacteur que d'être heurtée par une météorite. » (Foasso 2003)(312) Aux Etats-Unis, les critiques de l'étude sont nombreuses. La Société américaine de physique émet de vives réserves sur les estimations de probabilité avancées par l'équipe de Rasmussen. En France, le directeur de la sûreté nucléaire de l'I.P.S.N. salue le travail réalisé. Comme les experts américains, il reste néanmoins réservé sur la valeur des paramètres utilisés dans la modélisation. Par ailleurs, l'idée qu'une telle évaluation puisse avoir un impact sur la régulation de la sûreté nucléaire instaure un jeu qui oppose les industriels aux pouvoirs publics. « Du côté des constructeurs, on s'appuie sur de telles études pour mettre fin à des demandes jugées injustifiées en matière de sûreté, et surtout on n'accepterait une réglementation probabiliste qu'en échange de l'abandon d'autres exigences. Du côté de l'organisme réglementaire et de son appui technique, on souhaite aller au-delà des accidents de dimensionnement ; d'autre part on estime que l'expérience d'exploitation est encore insuffisante pour abandonner les exigences de sûreté présentes. » (Foasso 2003)(323)

En plus de la mise en œuvre de la défense en profondeur, à la suite de l'étude de Rasmussen, les ingénieurs d'E.D.F. procéderont à une analyse systématique de la fiabilité des systèmes importants pour la sûreté dès 1975 (Foasso 2003). L'approche probabiliste ne sera cependant utilisée en France que comme une méthode partielle d'analyse de sûreté, non comme une méthode de conception à part entière, ni comme un outil de régulation ou de négociation entre le décideur, son expert et l'exploitant. Selon le témoignage d'un responsable d'E.D.F. datant de la fin des années 1970, cela est essentiellement dû « au manque de données dans les domaines de très faible probabilité, aux difficultés d'analyse logique dans les domaines de défauts de mode commun[55] et notamment de défauts d'origine humaine. »[56] Ce dernier point est également cité par deux représentants de l'autorité administrative dans un article de la revue générale nucléaire : « l'introduction de l'erreur humaine, de part sa variété et son imprévisibilité (par rapport aux insuffisances possibles d'un matériel accomplissant une fonction donnée) entre difficilement dans le cadre des arbres de défaillances. » (Houzé and Oury 1981)(420)

---

[55] Les défauts de mode commun sont des événements défaillants dont la réalisation de l'un dépend de celle de l'autre. La détermination de la probabilité de la réalisation des événements non indépendants est difficile.

[56] P. Bacher « Réflexions sur la sûreté nucléaire », DI 80-01. Note technique, E.D.F., Direction de l'équipement, SEPTEN, pp.8-9 cité par Vallet (1984).

2.3.3. La non prise en compte des facteurs humains

Si les défauts d'origine humaine en phase d'exploitation sont difficiles à intégrer dans une évaluation quantitative du risque, ils ne semblent pas être mieux pris en compte par l'approche déterministe. Dans la thèse qu'il consacre à la gestion de la sûreté nucléaire, Benoît Journé indique que durant les années 1970, « l'accent est mis sur la qualité de la conception initiale, sur la qualité des matériels et sur les procédures rédigées par les constructeurs (Framatome en France). Les ingénieurs chargés de la conception des installations ont en tête un modèle technique parfait, entièrement autorégulé. (…) Dans ce cadre, le rôle de l'homme y est considérablement minimisé, réduit à la simple application des règles. En fait, l'homme ne pose pas réellement de problème dans la mesure où les ingénieurs sont persuadés que la technologie est sûre, pour peu qu'on laisse tous les automatismes fonctionner. (…) Au-delà même de l'homme, c'est toute l'activité d'exploitation qui est minimisée au profit de la conception. L'exploitation se résume à surveiller la machine qui tourne toute seule. » (Journé 1999)(111-112)

Cette situation n'est pas spécifique à la France. Le sociologue Charles Perrow insiste sur le fait que les centrales nucléaires américaines ont été conçues en fonction des seuls critères de performance des ingénieurs, sans tenir compte des enseignements fournis par les études réalisées dans le domaine des *human factors*, qui tentaient d'intégrer les conditions d'exploitation du matériel par les opérateurs. Les responsables des *human factors* de Westinghouse, principal concepteur de centrales nucléaires aux Etats-Unis, n'ont pu imposer leurs idées en raison d'un rapport de force déséquilibré au profit des ingénieurs. Les machines ont alors été conçues sans tenir compte des interfaces avec les hommes, ce qui selon Perrow (1983), a conduit à mettre au point des systèmes techniques inadaptés aux caractéristiques physiologiques et cognitives des hommes chargés de leur exploitation quotidienne. Pour Joseph Rees, durant les années 1970, le système de régulation américain tenait peu compte des problèmes organisationnels et institutionnels. « La grande majorité des normes (gouvernementales et non-gouvernemantales) se concentraient sur les problèmes de matériel – comment les centrales nucléaires devaient être conçues et construites – alors que peu d'attention était portée aux agencements institutionnels et aux processus nécessaires pour gérer, exploiter et maintenir ces installations. (…) Tous ces problèmes étaient largement ignorés par le système de réglementation, occupé par la lourde tâche de mettre au

point des équipements standards afin de répondre au grand "boom" de la construction des centrales nucléaires. »[57] (Rees 1994)(21-22)

Ainsi, durant la phase d'industrialisation de l'énergie nucléaire, l'approche dominante de la sûreté est basée sur une méthode déterministe, « la défense en profondeur », qui se concentre sur la fiabilité du matériel ; les prescriptions de l'ingénieur doivent suffire à maîtriser les risques liés à l'exploitation des réacteurs.

2.4. Conclusion : l'établissement du tripode de la sûreté

A la fin des années 1970, la France est, après les Etats-Unis, le pays le plus nucléarisé au monde. Cette montée en puissance de l'énergie nucléaire s'est accompagnée en France d'une plus nette distinction des rôles en matière de sûreté, redistribués entre un service administratif faisant office d'autorité, un petit nombre d'exploitants de statut public (E.D.F., C.E.A, Cogema) et un institut d'expertise au sein du Commissariat à l'énergie atomique, l'I.P.S.N. Ainsi prend forme le tripode[58] de la sûreté nucléaire.

Toutefois, comme le note Bénédicte Vallet, « l'institution sûreté reste (…) maintenue à l'intérieur d'un large réseau formé par les principales organisations impliquées dans le nucléaire et fortement imbriquées les unes aux autres. » (1984)(66) C'est notamment parce qu'elles sont toutes sous la tutelle du ministère de l'industrie que se multiplient les critiques. Philippe Simonnot (1978) parle de « nucléocratie », Philippe Roqueplo (1995b), d'une « monopolisation de l'expertise par les promoteurs de la technologie ». La question de la capture du régulateur et de l'expert semble donc particulièrement pertinente dans le contexte institutionnel nucléaire français[59]. La suprématie du ministère de l'industrie est dénoncée par Anne-Sophie Millet (1991) : « l'impartialité du traitement du risque se trouve affectée par le véritable "empire" du ministère de l'industrie, si puissant que les

---

[57] "The vast majority of standards (governmental and nongovernmental) concentrated on hardware-related issues – how nuclear plants should be designed and constructed – while hardly any notice was taken of the institutional arrangements and process required to manage, operate, and maintain those plants. (…) All those matters were largely ignored by a regulatory system consumed by the enormous task of developing hardware standards in response to nuclear power's great construction boom."

[58] L'expression est de Foasso (2003).

[59] Un spécialiste de la sûreté nous faisait d'ailleurs remarquer qu'on trouvait des exploitants parmi les membres des groupes permanents. « Des exploitants sont là pour défendre leur boutique.» (entretien du 01/12/07).

autres départements ministériels ont une capacité d'intervention réduite dans ce secteur. Tous les organismes du jeu nucléaire dépendent de ce ministère et il est à craindre que les fonctions de contrôle soient subordonnées à celles de promotion de l'énergie nucléaire. » (220)

Même si, comme le note J. Hébert, « à côté de la réglementation proprement dite, il existe une masse de prescriptions imposées aux exploitants », le peu de poids de la réglementation française encourage une régulation fondée sur le maintien d'un dialogue technique. D'autant plus que « les règles de sécurité n'ont pas vraiment de valeur réglementaire (télex, recommandations, règles fondamentales de sûreté) (…) On peut constater un certain flou sur la nature juridique des règles de sûreté. »[60]. Si les prescriptions imposées aux exploitants se multiplient, c'est également le cas de celles imposées à l'opérateur par l'ingénieur concepteur. Les aspects humains et organisationnels, particulièrement présents pendant la phase d'exploitation des centrales, sont absents de la doctrine dominante utilisée pour la construction des édifices techniques. L'importance de ces thèmes sera révélée par l'accident de Three Mile Island en 1979.

3. L'accident de Three Mile Island

« Catastrophe financière, grave accident technique, incident bénin en ce qui concerne la santé des travailleurs »[61], l'événement survenu au mois de mars 1979 sur la centrale nucléaire américaine de Three Mile Island a conduit à la fonte partielle du cœur du réacteur. L'accident a fait l'objet de nombreux récits et analyses (Devillers 1979; Kemeny 1979; Fourest, Boaretto et al. 1980; Houzé and Oury 1981; Lagadec 1981; Pharabod and Schapira 1988; Libmann 1996; Journé 1999; Llory 1999; Perrow 1999; Llory 2000; Walker 2004) A la suite de l'accident, le président Carter a notamment demandé à une commission d'experts de réaliser une enquête. Celle-ci aboutira à la publication du rapport Kemeny (1979), du nom du président de la commission, recensant les principales causes de l'accident [3.1.] En France, T.M.I. sera à l'origine d'un plan d'actions et de la constitution de groupes de spécialistes d'une nouvelle discipline [3.2.] C'est l'émergence des facteurs humains dans les institutions du dialogue technique [3.3.]

---

[60] Extrait d'une intervention de J. Hébert au colloque « les centrales nucléaires et l'environnement », cité par Millet (1991)(229).

[61] Extrait d'une intervention du Professeur Raymond Latarjet (actes des journées d'information sur les réalités de la sécurité nucléaire après TMI, Paris, 1982) cité par Foasso (2003)(375).

3.1. Les causes de l'accident

L'événement initiateur de l'accident de T.M.I. identifié par toutes les analyses est la non fermeture d'une vanne sur la ligne de décharge du pressuriseur, pourtant signalée en position fermée en salle de commande (un voyant indiquait en fait que l'ordre de fermeture avait été donné ; il n'était pas programmé pour tenir compte de la réalisation ou non de la manœuvre). Les opérateurs ont donc une représentation erronée de la réalité, et ne s'aperçoivent pas que le circuit primaire est en train de se vider. Ils réalisent ensuite une succession d'actions incorrectes qui conduiront à la fonte du cœur.

En visant à établir « les causes fondamentales de l'accident » (1979), les conclusions du rapport Kemeny s'écartent de celles issues des premières enquêtes de l'accident, qui insistent toutes sur « l'erreur de l'opérateur » ; l'accent est porté sur le manque de formation des opérateurs [3.2.1.], la mauvaise ergonomie de la salle de commande et des consignes [3.2.2.] et l'absence d'un dispositif efficace de retour d'expérience [3.2.3.]

3.1.1. L'absence de formation des opérateurs

Le manque de formation des opérateurs est la première cause identifiée par les experts de la commission Kemeny ; « La formation des opérateurs de TMI était considérablement déficiente. Si elle a pu être adaptée à une conduite dans des conditions normales de fonctionnement, une attention insuffisante fut prêtée aux accidents graves possibles. »[62] (1979)

3.1.2. La mauvaise ergonomie des consignes et de la salle de contrôle

Est ensuite identifiée la mauvaise qualité des consignes accidentelles[63]. « Nous avons constaté que les procédures d'exploitation qui étaient applicables à cet accident étaient (…) très confuses. »[64] (1979)

---

[62] "The training of TMI operators was greatly deficient. While training may have been adequate for the operation of a plant under normal circumstances, insufficient attention was paid to possible serious accidents."

[63] Libmann précise que les consignes ne couvraient pas les cas de fuite primaire située en haut du pressuriseur : « L'équipe de conduite ne pouvait donc s'appuyer, ni sur sa formation, ni sur un document lui donnant une démarche méthodique d'identification de la situation. Elle était seule et en territoire inconnu. » (1996)(191)

[64] "we found that the specific operating procedures, which were applicable to this accident, are (…) very confusing."

Par ailleurs, la salle de contrôle de T.M.I. a vivement été critiquée. Les descriptions faites sont semblables à un « arbre de Noël », à un « panneau de fête foraine » : une quantité surabondante d'alarmes se sont allumées ou ont clignoté. Aucune hiérarchisation de ces alarmes ne permettait de distinguer les initiateurs de leurs conséquences normales ; les informations pertinentes étaient géographiquement dispersées sur des pupitres d'une longueur totale de 15 à 20 mètres. Le calculateur de conduite, saturé d'informations, s'est bloqué et n'a pas relayé d'informations pendant deux heures (Kemeny 1979; Libmann 1996).

3.1.3. L'absence de retour d'expérience

« Peu de temps après l'accident de T.M.I., il fut découvert qu'à deux reprises par le passé, des accidents semblables avaient failli se produire, en 1974 sur un réacteur suisse de type Westinghouse et en 1977 sur la centrale David Besse de Toledo Edison dans l'Ohio. Dans chacun des cas, les opérateurs avaient réalisé le bon diagnostic et résolu le problème, évitant ainsi la fusion du cœur. Les enquêtes de T.M.I. découvrirent un autre fait impressionnant. L'initiateur principal de l'accident, la non-fermeture de la vanne de décharge du pressuriseur, s'était auparavant produit à neuf reprises dans des réacteurs de conception semblable. »[65] (Rees 1994)(22).

C'est donc les capacités d'apprentissage, de capitalisation de l'expérience acquise au cours de l'exploitation d'autres réacteurs qui sont mises en cause. Sur ce point, Kemeny (1979) et Rees (1994) mettent en cause le travail de l'autorité administrative : « Bien que la NRC [l'autorité administrative] ait exigé que chaque exploitant enregistre tous les événements anormaux, il n'y avait aucun système pour transmettre les informations aux autres exploitants ; aucun système pour évaluer le niveau de dangerosité des événements, et aucun système pour analyser la possibilité de leur occurrence sur d'autres centrales nucléaires. »[66] (Rees 1994)(23) Le contexte américain rendait d'autant plus nécessaire l'existence d'un tel système : « Les exploitants nucléaires menaient une existence relativement isolée ; une des

---

[65] "Soon after TMI accident it was discovered that very similar accidents had almost occurred twice before, in 1974 at a Westinghouse reactor in Switzerland and in 1977 at Toledo Edison's Davis Besse plant in Ohio. Yet there were no meltdowns. In a matter of minutes operators at both plants had successfully diagnosed and solved the problem, thus avoiding serious damage. The TMI investigations also uncovered another telling fact. The power-operated relief valves that failed to close on the TMI reactor, the major culprit in the accident, had failed before – nine times – in reactor of similar design."

[66] "Although the NRC required the nuclear utilities to report all abnormal events, there was no system for distributing these reports to other utilities, no system for evaluating their safety significance, and no system for analyzing their applicability to other nuclear plants."

conséquences notables de cet isolement était le peu d'attention sérieuse qu'ils portaient à l'expérience d'exploitation issue des autres centrales nucléaires. »(23)

Ainsi, pour les experts de la commission Kemeny, l'accident révèle « un manque d'attention portée au facteur humain ». Aux Etats-Unis comme en France, il s'agit de corriger le tir. Le concept de défense en profondeur n'est pas visé ; il ne sera pas remis en cause. Comme le précise l'historien Walker, « le concept de défense en profondeur, la philosophie de base qui a orienté les décisions de régulation de l'[autorité américaine], a été testé comme jamais auparavant. Il a permis de faire face à une importante fusion du cœur. »[67] (2004)(240) L'accent doit désormais être mis sur les problèmes rencontrés au cours de l'exploitation des réacteurs.

3.2. Les conséquences de l'accident en France

« Compte tenu de l'importance du programme nucléaire français, tant E.D.F. que le S.C.S.I.N. ont dû mener un travail important pour tirer rapidement toutes les leçons de l'accident T.M.I. Sauf sur des points mineurs qui ont pu être rapidement rectifiés, cet examen n'a pas mis en lumière de défaut de conception susceptible de faire interrompre ce programme ou de retarder la mise en service des tranches nucléaires prêtes à diverger. Il a par contre mis en évidence la nécessité impérieuse de porter une attention accrue aux problèmes d'exploitation et en particulier d'améliorer tous les éléments qui doivent permettre aux opérateurs de réagir correctement en situation accidentelle. » (Fourest, Boaretto et al. 1980) Telle est la conclusion du rapport discuté durant les quatre journées qui réunirent les experts du groupe permanent des réacteurs en juin et juillet 1979. Un plan d'actions a ainsi été mis au point [3.2.1.] et des groupes de spécialistes des facteurs humains furent constitués pour le mettre en œuvre [3.2.2.]

3.2.1. Le plan d'actions post-T.M.I.

Le plan d'actions élaboré par les experts français s'appuie bien sûr sur le rapport Kemeny. S'il stipule que des modifications devront être apportées aux équipements, il est donc également consacré à la formation des opérateurs [3.2.1.1.],

[67] "The concept of defense-in-depth, the basic philosophy that guided the regulatory decisions of the AEC and the NRC, was tested as never before. In the face of a massive core meltdown, it worked."

à l'ergonomie des consignes et des salles de commande [3.2.1.2.] et à la mise en place de dispositifs de capitalisation de l'expérience d'exploitation [3.2.1.3.][68]

3.2.1.1. AMELIORER LA FORMATION DES OPERATEURS

La formation des opérateurs à la conduite des réacteurs de la filière R.E.P. avait débuté en 1974. Jusqu'à T.M.I., ils n'avaient suivi qu'une formation générale sur le fonctionnement de ce type de réacteurs. La construction de simulateurs arrivait à terme[69]. Désormais, « la formation des opérateurs [comportera] en particulier des stages sur simulateur de centrale, ce qui leur [donnera] une bonne connaissance du comportement de tranches en situation incidentelle. Il est envisagé de représenter par le simulateur un certain nombre de cas accidentels typiques. » (Fourest, Boaretto et al. 1980).

3.2.1.2. AMELIORER L'ERGONOMIE DES CONSIGNES ET DES SALLES DE CONTROLE

« Un effort très important est mené (…) sur la simplification et la présentation des consignes d'exploitation. Il apparaît important que l'opérateur soit clairement averti de l'état de la tranche en situation de requérir son attention, de façon à ce qu'il soit à même de sauver l'essentiel en évitant les actions qui pourraient dégrader la situation » (Fourest, Boaretto et al. 1980). Il faut réétudier, réécrire les consignes et les tester sur simulateur.

Dans la salle de contrôle, il s'agit de « vérifier que les informations à la disposition des opérateurs sont fiables, présentées de façon appropriée et hiérarchisées : il est en particulier envisagé d'améliorer la présentation des alarmes, des températures du cœur, et des informations d'état des matériels de sauvegarde de la robinetterie importantes pour la sûreté » (Fourest, Boaretto et al. 1980). Une meilleure présentation des informations est recherchée, certaines gammes de mesure sont élargies, des indications nouvelles sont ajoutées et les alarmes sont hiérarchisées. Les informations essentielles sont regroupées sur un panneau de sûreté.

3.2.1.3. METTRE EN PLACE LE RETOUR D'EXPERIENCE

Il est nécessaire d' « étudier certains incidents de fréquence modérée parce qu'ils peuvent être à l'origine d'accidents plus graves. Ces incidents sont ceux prévus à la conception et aussi ceux rencontrés en service. L'expérience des essais et

---

[68] Les analyses de l'accident de T.M.I. ont également provoqué une modification d'ordre organisationnel importante : la création du poste d' « ingénieur de sûreté-radioprotection ». Nous reviendrons dans le chapitre suivant sur les questions soulevées par cette réorganisation.

[69] Libmann précise que « la standardisation du parc électronucléaire français permet de disposer de simulateurs directement représentatifs des différents types d'installation » (1996)(194).

de l'exploitation peut en effet révéler des points faibles dans les installations et il est opportun d'étudier les situations entraînées par la défaillance de ces points faibles : un système de collecte de l'expérience assure le retour au concepteur des résultats d'essais et d'exploitation. Il a été demandé par ailleurs qu'E.D.F. effectue et transmette à l'autorité de sûreté, un bilan semestriel des principaux incidents survenus, de l'analyse faite, des enseignements tirés et des dispositions retenues sur les différentes tranches. » (Fourest, Boaretto et al. 1980).

Pour mettre en œuvre ces actions et pour évaluer leur impact sur la sûreté, l'exploitant et l'I.P.S.N. ont notamment fait appel à des spécialistes des facteurs humains.

3.2.2. Les groupes de spécialistes des facteurs humains

A la suite des travaux de Rasmussen, certains ingénieurs du C.E.A. se sont intéressés aux approches fiabilistes de la sûreté et à l'analyse d'incidents par la méthode de l'arbre de défaillance. Après l'accident de T.M.I., la balbutiante spécialité « facteurs humains » s'est donc d'abord développée suivant cet axe. Cependant, parmi les nouveaux recrutés, on comptait des ergonomes et des psychologues formés dans les universités françaises. Des approches essentiellement qualitatives furent donc également mises en œuvre.

A l'I.P.S.N., un laboratoire est créé. On peut constater la proximité du libellé des actions post-T.M.I. et des missions de cette nouvelle entité, énoncées ci-dessous :

- « *étudier et définir les méthodes permettant la prise en compte du facteur humain* dans la conception, la réalisation et l'exploitation des installations nucléaires ;
- *participer aux analyses de sûreté, pour ce qui concerne l'appréciation de l'influence du facteur humain* ; ceci concerne en particulier la conception et la validation des salles de conduite, les incidents et la formation du personnel ;
- *fournir aux concepteurs et aux exploitants une* ***assistance*** *pour la prise en compte du facteur humain*. » (Gomolinski 1986a)(4)

Notons que les spécialistes du laboratoire doivent à la fois assurer une fonction d'évaluateur, par le biais de leur participation aux analyses de sûreté réalisées par l'I.P.S.N. et une fonction de conseiller, via l'assistance qu'ils proposent aux concepteurs et aux exploitants. Maurice Gomolinski, le scientifique[70] à qui l'on confia la tête du laboratoire a d'ailleurs d'abord souhaité s'orienter davantage vers

[70] Gomolinski était physicien de formation.

une relation de collaboration avec l'exploitant, en créant un « groupement mixte entre E.D.F. et le C.E.A. » Le refus d'E.D.F. a conduit à la création d'un groupe à E.D.F. en 1982 et à celle du laboratoire d'étude du facteur humain à l'I.P.S.N. un an plus tard. Cette autonomie n'empêchera pas la réalisation « de nombreuses études en commun entre les équipes du CEA et d'EDF. » (Gomolinski 1986a)(5)

3.3. Conclusion : l'émergence d'une nouvelle spécialité

L'accident de Three Mile Island, le plus grave événement survenu sur un réacteur à eau pressurisée, ne remet pas en cause le développement du programme électronucléaire français aux débuts des années 1980. Il ne remet pas non plus en cause le principe fondamental de la sûreté nucléaire, la défense en profondeur. Il révèle néanmoins l'absence de la prise en compte du facteur humain, du déroulement concret des opérations quotidiennes d'exploitation des installations nucléaires.

Pour prendre à bras le corps les nouvelles problématiques identifiées à la suite de T.M.I., des groupes de spécialistes dans les domaines de la fiabilité, de l'ergonomie et de la psychologie sont constitués à E.D.F. et à l'I.P.S.N.

Les missions du nouveau laboratoire de l'I.P.S.N. donnent à ses neuf spécialistes un positionnement qui oscille entre le rôle d'évaluateur et le rôle de conseiller. En un sens, ce positionnement est le résultat d'un processus historique, caractérisé par « une intériorisation organisationnelle de la gestion des risques », par l'institutionnalisation du dialogue technique encourageant davantage l'exploration des savoirs qu'une normalisation des pratiques et un contrôle par les procédures. Il se pourrait aussi qu'il soit nécessaire au traitement des questions de la spécialité « facteurs humains ».

Chapitre 2. L'inscription des facteurs humains dans des processus d'expertise

Au lendemain de l'accident de Three Mile Island, les institutions françaises de la sûreté nucléaire accueillent des spécialistes des facteurs humains. A l'Institut de protection et de sûreté nucléaire, une dizaine d'ingénieurs et ergonomes sont recrutés au sein du laboratoire d'étude du facteur humain, rattaché au département d'analyse de sûreté. Comment ces spécialistes se sont-ils « insérés » parmi les experts de l'institut, producteurs d' « analyses de sûreté » relevant de disciplines dites techniques ? Quelles problématiques doivent-ils traiter ? Comment leur activité a-t-elle été organisée au sein des institutions du dialogue technique ? L'objet de ce chapitre est d'éclaircir ces questions, étape indispensable pour tenter de rendre compte convenablement de l'activité de ces spécialistes.

Une analyse historique met en évidence un changement notable de leur positionnement au sein de l'institut et dans le cadre des échanges techniques qu'ils entretiennent avec les exploitants. Aujourd'hui, l'activité principale des spécialistes « facteurs humains » est la production d'expertises – d'abord appelées analyses puis évaluations [1.] Les institutions dans lesquelles s'inscrit cette activité ont évolué. L'accident de Tchernobyl marque le point de départ d'une « longue marche vers l'indépendance et la transparence » aboutissant à l'autonomie de l'institut d'expertise par rapport au Commissariat à l'énergie atomique et à la création d'une autorité administrative indépendante en charge de la sûreté nucléaire [2.] C'est dans ce contexte institutionnel que s'organisent les spécialistes « facteurs humains » pour produire leurs différents dossiers ; pour cela, ils collaborent avec d'autres experts de l'institut, mais aussi avec des représentants de l'Autorité de sûreté nucléaire [3.]

La première section est le résultat d'une analyse des archives du groupe des spécialistes « facteurs humains » de l'institut, complétée par des entretiens[71] ; nous avons recensé et classé les différents dossiers traités depuis la création de l'entité et réalisé une trentaine d'entretiens avec des personnes ayant marqué son histoire. Cette étude a fait l'objet d'un premier mémoire (Rolina 2004), d'un rapport remis à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, et de plusieurs communications

[71] cf. Tableau 1 : synoptique du recueil de données, p.15.

(Rolina 2005; Rolina 2006). L'actualisation des institutions de la sûreté nucléaire présentée dans la deuxième section est issue de la consultation de plusieurs rapports et ouvrages. Les principales modalités d'organisation des expertises « facteurs humains » exposées dans la troisième section ont été relevées au cours du suivi en temps réel de la production de plusieurs dossiers par les spécialistes de l'institut.

1. Généalogie des produits des spécialistes « facteurs humains » de l'institut

L'analyse rétrospective des travaux des spécialistes « facteurs humains » de l'institut fait apparaître une évolution fondamentale. A la suite de T.M.I., les spécialistes sont réunis dans un laboratoire. L'entité porte bien son nom puisque ses spécialistes réalisent principalement des études [1.1.] A partir de la fin des années 1980, sous l'impulsion de leur nouveau responsable, ils se consacreront désormais principalement à l'évaluation de sûreté. Ce changement important, notamment illustré par la transformation du « laboratoire » en « service », est davantage conforme aux missions principales du département auquel le service est rattaché [1.2.] Dès lors, trois types d'évaluation sont réalisés par les spécialistes « facteurs humains » ; ils constituent aujourd'hui encore les principaux produits du service [1.3.]

1.1. Le temps du laboratoire

Dans les années 1970, et notamment après la publication de l'étude de Norman Rasmussen, quelques ingénieurs s'étaient intéressés à l'analyse des erreurs humaines susceptibles de se produire pendant l'exploitation des centrales nucléaires. L'accident de T.M.I. servit alors de catalyseur ; l'analyse des incidents survenus au cours de l'exploitation des centrales nucléaires et dans lesquels le rôle des opérateurs était identifié comme une des principales causes, fut le premier type de dossiers auxquels se consacrèrent les spécialistes « facteurs humains ». Les analyses devaient notamment aboutir à la mise en oeuvre d' « actions correctives » et accompagner la mise en place d'un dispositif d'apprentissage ; « le recensement systématique des erreurs précédemment survenues permet de mettre les plus fréquentes en évidence et de prendre des dispositions techniques, des consignes et de sensibiliser le personnel afin d'éviter le retour de ces erreurs à la fois sur l'installation concernée et sur les installations similaires. » (Houzé and Oury 1981)(421) [1.1.1.] Ces analyses

permettaient par ailleurs de s'intéresser à des problématiques relativement variées par le biais d'études menées par les spécialistes « facteurs humains », dans les centrales nucléaires, mais aussi dans les laboratoires et les usines du cycle du combustible [1.1.2.] Enfin, ils contribuèrent à quelques « analyses de sûreté » produites au sein du département auquel ils étaient rattachés et qui aboutissaient à la formulation des recommandations discutées pendant les réunions des groupes permanents [1.1.3.] La participation à ces dossiers compliqua l'accès au « terrain », pourtant indispensable au recueil des données nécessaires aux analyses, comme aux études. Cette difficulté contribua à conduire les spécialistes « facteurs humains » de l'institut dans une impasse [1.1.4.]

1.1.1. Les analyses d'incidents

A la fin des années 1970, des ingénieurs de l'I.P.S.N. utilisaient les outils d'analyse issus des recherches dans les domaines de la fiabilité et de la décision pour étudier les incidents. Certains de ces travaux ont fait l'objet de communications dans des colloques internationaux (par exemple (Griffon 1980)). En 1984, au cours d'une conférence, Gomolinski, alors responsable du laboratoire d'étude du facteur humain, précise la méthode mise en œuvre par les spécialistes et illustrée par la Figure 4 :

> « C'est une méthode assez classique qui s'appelle la méthode des arbres d'événement, c'est-à-dire qu'on part de la fin, de l'incident tel qu'il a été observé et puis par un tas de ramifications on essaie de remonter aux causes. Ça n'a rien à voir de spécifique avec le facteur humain, mais disons que dans le cas particulier on s'est intéressé précisément aux branches "facteur humain" en essayant de donner des explications ».

En 1982, une ingénieur de l'institut qui s'intéressait particulièrement aux analyses d'incident, avait été recrutée par E.D.F. pour participer à la création du groupe des spécialistes « facteurs humains ». Malgré ce transfert de compétences, l'analyse d'incident demeurera une activité importante des experts de l'institut, comme le précise son responsable en 1986 : « un suivi permanent des incidents impliquant des erreurs humaines est effectué. La nature de ce suivi est variable suivant l'importance de l'incident : au minimum enregistrement de l'événement dans une banque de données spécialisée, le suivi peut aller jusqu'à une étude sur le site. » (Gomolinski 1986b)(2). Dans une note programmatique, Gomolinski (1982) souligne que le lancement d'une analyse d'incident sur site est décidé en concertation avec les spécialistes « facteurs humains » d'E.D.F.

Figure 4 : représentation arborescente d'une analyse d'une défaillance humaine survenue sur une centrale nucléaire (sources : (Griffon 1979))

1.1.2. Les études

S'intéresser aux incidents permettait de lancer un certain nombre d' « actions correctives » et de prendre conscience de problèmes potentiels ; « au sein d'EDF, un groupe spécial (…) examine les leçons à tirer des incidents les plus importants, tant sur le plan des modifications à entreprendre que sur celui des retombées pour les projets futurs. Ces divers examens du retour d'expérience conduisent à de nombreuses études génériques réalisées sur le site d'une centrale choisie comme pilote. L' [I.P.S.N.] est souvent associé à ces études sur le terrain. » (Gomolinski 1986a)(9). Dans cette même communication, Gomolinski détaille les principales études entreprises en collaboration avec E.D.F. : étude sur les erreurs de repérage en local (confusions d'organe au sein d'une même tranche ou entre deux tranches jumelées), étude sur les communications (étude des outils de communication, étude du vocabulaire utilisé), étude sur le stress, étude sur les erreurs de lignage (erreurs au cours de la reconfiguration de circuits). Sur certains sujets, les spécialistes collaborent avec des chercheurs extérieurs, notamment ceux du laboratoire de psychologie du travail de l'Ecole pratique des hautes études.

A la même époque, plusieurs études sont menées sur le réacteur expérimental Osiris, exploité par le C.E.A., et sur une usine de la Cogema. Leur but est de mieux comprendre « le fonctionnement normal de l'installation, tel que le perçoivent les opérateurs. » Voici comment Gomolinski, au cours d'une conférence en janvier 1984, explique le déroulement de l'une d'entre elles :

> « Osiris est un réacteur de recherche du C.E.A. C'est un réacteur fissile qui soumet des produits destinés à des hôpitaux et des industries, à des irradiations.

> Il fonctionne 24 heures sur 24 et donc les [spécialistes « facteurs humains »] qui sont sur place, dans un premier temps, ils ont à prendre connaissance, de la façon dont sont organisées les équipes de travail. En faisant cette connaissance, ils arrivent à repérer un certain nombre de problèmes qu'il serait intéressant d'étudier, parce qu'évidemment quand on dit étudier le fonctionnement normal, tout n'est pas d'un égal intérêt, mais ils repèrent un certain nombre de points qui méritent une étude plus soutenue. Les postes de travail à étudier sont alors choisis en accord avec les principaux intéressés.(…) Quelque chose qui est très intéressant à voir dans une salle de contrôle : vous avez un certain nombre d'appareils qui vous donnent des pressions, des températures,… et ces appareils ont été mis là d'après l'idée du concepteur. Ce qui est intéressant, c'est de comparer les idées du concepteur qui sont implicitement présentes dans la disposition des appareils que vous avez dans la salle de commande avec l'importance que leur attribuent les opérateurs. Pour cela, on observe pendant des fractions de temps, ce qu'ils regardent, quels appareils ils regardent, soit pendant le fonctionnement normal, soit pendant les opérations du genre démarrage du réacteur,… et on a des surprises ! on s'aperçoit que les appareils les plus fréquemment regardés ne sont pas forcément ceux auxquels on avait pensé. Autre façon de faire : en général dans les salles de commande, il y a des synoptiques. Et quelque chose de très intéressant, c'est de demander à un opérateur en dehors de la salle de commande de redessiner ce synoptique, on lui demande de dessiner le synoptique tel qu'il le ferait s'il avait à le faire. Et là, il y a des choses très curieuses, c'est-à-dire ce qu'ils font est en général différent de ce qui existe, et très souvent il y a beaucoup de caractéristiques communes dans ce qu'ils font. On sent le besoin d'avoir telle ou telle information qui ne figure pas dans le synoptique ».

La réalisation d'une étude nécessite donc une collaboration étroite avec le personnel de l'installation et fait l'objet de concertations avec son responsable[72]. Entre 1983 et 1988, la réalisation de ces études, dont chacune aboutit à l'édition d'un rapport, constitue l'activité principale des spécialistes « facteurs humains ».

1.1.3. La participation aux analyses de sûreté

Durant cette période, ils contribuent également à quelques dossiers réalisés au sein du département d'analyse de sûreté, auquel le laboratoire était rattaché. Ces analyses de sûreté doivent se conclure par une liste de recommandations, qui peuvent aboutir à des demandes formulées par le service central de sûreté des installations nucléaires, après une éventuelle discussion dans le cadre des réunions du groupe permanent (cf. p.51). Les dossiers auxquels participent les spécialistes « facteurs humains » sont en lien direct avec les actions post-T.M.I. mises en œuvre

---

[72] Certaines d'entre elles sont réalisées « à la demande des responsables d'installations » (Gomolinski 1986)(3).

sur les centrales nucléaires. Un dossier est ainsi consacré à la formation des personnels d'exploitation et de maintenance. Toutefois, c'est surtout l'ergonomie des salles de commande qui mobilise l'attention des spécialistes « facteurs humains ».

Dans les salles de commande des centrales de 900 mégawatts alors exploitées, les spécialistes mettent en évidence « de nombreuses imperfections dans les présentations d'informations sur les panneaux (dispositions, lisibilité), les agencements d'organes de commande sur les pupitres, le mode de rédaction des procédures écrites, la nature des informations nécessaires au bon suivi de ces procédures, etc. (…) » (Gomolinski 1986a)(2) « Ce travail s'est effectué suite à des enquêtes auprès des opérateurs et par la réalisation préalable d'une maquette. » (Gomolinski 1986a)(6) Les conclusions de ces analyses sont utilisées pour la conception des salles de commande des réacteurs des autres « paliers » (celui des centrales de 1300 mégawatts notamment).

Par ailleurs, en 1980, E.D.F. fait le choix d'informatiser les interfaces homme-machine de la salle de commande du palier N4 (réacteur de 1450 mégawatts). Dans les années 1980, les spécialistes « facteurs humains » de l'institut participent à ce projet à l'intérieur d'un groupe multidisciplinaire composé de médecins du travail, d'ergonomes, de spécialistes de la conduite et de statisticiens. Le groupe est notamment chargé d'analyser les essais effectués par des opérateurs sur un simulateur « pleine échelle ». Ici encore, « des résultats précis ont pu être obtenus, en ce qui concerne notamment : l'ergonomie des postes de travail, l'utilisation des différents types d'images mis à disposition de l'opérateur, la pertinence du découpage de celles-ci, les codages, le traitement des alarmes et la conception de leur système de présentation et de gestion, les aspects liés à la recherche et à la prise d'information, l'organisation du travail dans l'équipe. » (Oudiz, Guyard et al. 1990)(284). Dans une étude rétrospective relative à la participation des spécialistes « facteurs humains » de l'institut à ce dossier qui se déroula sur plusieurs années, Tasset (1998) précise qu'à cette époque, du fait de leur implication (trop) importante dans le projet, il fut « préférable de conférer à [leur exposé] (…) devant le Groupe Permanent un statut d'information plutôt que d'analyse de sûreté, stricto sensu » (21). Ce positionnement, jugé confus par certains, est notamment à l'origine de la crise que connût le laboratoire en 1988.

1.1.4. Le laboratoire en crise

Dans un rapport d'activité du laboratoire, Gomolinski (1985) rappelle que « l'objectif général visé est d'obtenir une meilleure connaissance du comportement

des opérateurs des installations nucléaires (réacteurs, laboratoires, usines,…) afin de pouvoir proposer des améliorations dans tous les domaines qui peuvent concourir à accroître la sûreté : présentation des informations en salle de commande, rédaction des procédures, outils d'aide à la conduite et au diagnostic, organisation du travail, perception des risques, formation, etc. » (1) C'est par le biais des études, parfois réalisées en collaboration avec des chercheurs, qu'il espère parvenir à ces fins : « les moyens utilisés pour remplir cet objectif sont avant tout des études menées sur le terrain : étude sur le fonctionnement normal, études d'incidents, études sur simulateur, études sur la perception du risque. » (1)

Le bon déroulement de ces études passe par l'assentiment de l'exploitant. Ainsi, pour effectuer une analyse d'incident susceptible de déboucher sur l'étude d'une thématique plus générale, il doit négocier avec son homologue d'E.D.F. ; pour une analyse du fonctionnement normal d'un laboratoire ou d'une usine, il doit susciter l'intérêt du chef d'installation. Cette collaboration est parfois voulue par l'exploitant car elle peut produire de bons conseils. Elle peut être vue d'un autre œil lorsque le conseil est susceptible de se transformer en exigence. Or, comme le précise Gomolinski (1986b), « ces études ne sont pas directement en rapport avec l'instruction d'un dossier d'analyse de sûreté, mais par leur caractère général, elles en constituent souvent un important support technique. » (2) Ainsi, malgré l'objectif explicite de ces études – l'élaboration d'un corpus de connaissances destiné à améliorer la sûreté, elles peuvent constituer une menace pour l'exploitant. En somme : aujourd'hui une étude de spécialistes, demain une demande de l'autorité. Une demande susceptible d'aller à l'encontre de ses intérêts. Dès lors, les projets d'étude « ouverts » aux spécialistes du laboratoire se firent plus rares.

Par ailleurs, le laboratoire d'étude du facteur humain est rattaché à un département dans lequel l'analyse de sûreté est l'activité principale. Au laboratoire d'étude des facteurs humains, la production principale demeure le rapport d'étude. « Des rapports qui prenaient la poussière », témoigne au cours d'un entretien le successeur de Gomolinski. Et lorsqu'ils participent à l'analyse de sûreté, comme pour le projet de conception de la salle de commande informatisée du palier N4, les spécialistes « facteurs humains » de l'institut semblent avoir du mal à se positionner ; leur participation directe au projet, peut-être particulièrement propice à l'acquisition de connaissances, s'est révélée incompatible avec un objectif d'évaluation, d' « analyse de la sûreté ». Ces difficultés – l'accès au terrain pour les études et la définition d'un positionnement adéquat pour analyser la sûreté, auxquelles il faut ajouter des débauchages par l'exploitant, capable de proposer des perspectives de carrière séduisantes, vont conduire le laboratoire vers la crise ; sur les huit spécialistes présents en 1985, seuls deux d'entre eux demeurent encore aux

côtés de Maurice Gomolinski en 1988, lui-même sur le départ. Toutefois, la crise ne durera pas.

1.2. Du laboratoire au service

Maurice Gomolinski avait décidé de consacrer majoritairement les ressources du laboratoire à la réalisation d'études. Pour André Oudiz, l'ingénieur qui prend sa succession en 1988, cette orientation était une erreur ; les changements qu'il opère s'avèrent efficaces et mettent un terme à la crise [1.2.1.] Ils entraînent une extension du champ de questionnement des spécialistes « facteurs humains », qui se consacrent à de nouveaux types de dossiers [1.2.2.]

1.2.1. Résorber la crise par un nouveau positionnement

Lorsqu'il devient responsable du laboratoire d'étude du facteur humain, André Oudiz renouvelle l'équipe en embauchant des jeunes diplômés en ergonomie et des ingénieurs familiers de l'exploitation d'installations nucléaires. Même s'il consulte des professeurs spécialistes de l'ergonomie et de la psychologie pour mettre au point le programme d'activité du laboratoire, Oudiz réoriente l'activité du laboratoire vers la production d'analyses de sûreté et réduit le travail d'études ; « pour sortir de l'impasse, il fallait que notre travail soit utile aux collègues qui faisaient de l'analyse de sûreté ; nous devions nous aussi faire de l'analyse. » Pour résoudre les problèmes d'accès au terrain, Oudiz n'a pas hésité à hausser le ton avec l'exploitant ; « nous avions besoin du terrain pour formuler des avis pertinents. J'ai dit aux gens d'E.D.F. que s'ils nous ne donnaient pas l'accès au terrain, nous serions plus durs avec eux et moins pertinents dans nos recommandations. »

Cette inflexion stratégique est un succès. En effet, les spécialistes « facteurs humains » sont sollicités pour produire des analyses de sûreté ; alors que de 1983 à 1988, on compte huit contributions à des analyses de sûreté, ce même nombre devient quelques années plus tard un ordre de grandeur de la production annuelle. La transformation du laboratoire en un bureau en 1991, puis en une section en 1994, illustre ce changement[73]. Désormais, les facteurs humains sont une spécialité comme une autre au sein du département d'analyse de sûreté, rebaptisé département d'évaluation de sûreté en 1990 ; la production des évaluations de sûreté devient désormais la principale activité des spécialistes. « Nous sommes passés d'une

[73] Ce n'est que récemment, en 2007, que la section est devenue un service. Pour simplifier, nous parlerons néanmoins de service pendant la période 1994-2007.

activité de type 80% étude et 20 % expertise à une proportion inverse de l'ordre de 75% d'expertise et 25 % étude » (Oudiz and Doniol-Shaw 2005).

L'ensemble des thématiques abordées par les expertises « facteurs humains » après 1988 n'exclut pas les questions abordées par les études « facteurs humains » à la suite de l'accident de T.M.I. ; l'ergonomie de la salle de commande du nouveau réacteur E.D.F., l'ergonomie des consignes, la formation des opérateurs sont évaluées par les spécialistes de la section. Par ailleurs, ils continuent de se rendre sur site pour réaliser des analyses d'incident[74]. L'accroissement de la production annuelle des évaluations de sûreté s'accompagne également de l'apparition de nouveaux types de dossiers, consacrés à des thématiques davantage « organisationnelles ».

1.2.2. De nouvelles thématiques à évaluer

Avant même la création du laboratoire en 1983, les analyses d'incident soulignaient l'importance de ce que l'on appellera bientôt les facteurs organisationnels. Plusieurs branches de l'arborescence de la Figure 4 sont dédiées à l'organisation du travail (cf. p.69). Une fois l'activité des spécialistes « facteurs humains » inscrite dans l'évaluation de sûreté, ces thématiques « organisationnelles » feront l'objet d'un nombre croissant de dossiers. On peut y voir une influence des analyses et commentaires des accidents retentissants survenus dans les industries nucléaires, aéronautiques, chimiques et pétrolières (Reason 1987; Shrivastava 1987; Feynman 1988; Lagadec 1988; Starbuck and Milliken 1988; Paté-Cornell 1990; Reason 1990; Vaughan 1990; Paté-Cornell 1993; Reason 1993; Gilbert 2003; Hutter and Power 2005), qui mettent l'accent sur les dysfonctionnements organisationnels, institutionnels ou culturels ayant conduits aux événements. Le succès du concept de « culture de sûreté » défini à la suite de l'accident de la centrale nucléaire ukrainienne de Tchernobyl en 1986 illustre cette préoccupation croissante envers des déterminants de la sûreté qui ne seraient ni purement techniques, ni purement cognitifs. Dans l'institut d'expertise, les facteurs organisationnels sont abordés par les spécialistes « facteurs humains » dans le cadre des évaluations de la sûreté des centrales nucléaires [1.2.2.1.], mais aussi dans le cadre de contributions qu'ils effectuent pour les examens de sûreté des autres installations [1.2.2.2.]

---

[74] A partir de 1988, l'analyse d'incident fait l'objet d'une évaluation, aboutissant à une liste d'avis transmise au service administratif.

L'une des spécificités françaises est de ne compter qu'un seul producteur d'électricité, qui a opté pour la standardisation de ses tranches nucléaires (Kenedi and Clément 2007)(25-27). Lorsqu'E.D.F. met en œuvre certaines politiques, certaines doctrines managériales, celles-ci peuvent s'étendre à l'ensemble des centrales exploitées. Ainsi, des thématiques spécifiques aux facteurs humains et organisationnels font l'objet d'une évaluation dont le périmètre est l'ensemble du parc électronucléaire d'E.D.F.

De 1991 à 1997, plusieurs dossiers sont ainsi dédiés à l'organisation de l'équipe de conduite des réacteurs E.D.F. Sans entrer dans le détail du travail effectué par les spécialistes, nous mentionnons ci-après les décisions qui furent à l'origine du lancement de l'évaluation.

> Jusqu'alors, et très schématiquement, la conduite des centrales nucléaires était confiée à des équipes de quart en rotation, chacune dirigée par un chef, présenté comme le manager d'équipe et le responsable en temps réel de la production. En parallèle, et détaché de la ligne hiérarchique de conduite, un ingénieur « sûreté-radioprotection »[75] avait pour mission exclusive d'assurer une surveillance redondante vis-à-vis de la sûreté de l'installation.
> La nouvelle organisation se décline notamment par l'attribution de la responsabilité de la sûreté de l'installation au chef d'équipe ; estimant que la présence simultanée en quart du chef d'équipe et de l'ingénieur « sûreté-radioprotection » risquait de générer une confusion des responsabilités vis-à-vis de la sûreté, E.D.F. a décidé de modifier le mode d'intervention des ingénieurs sûreté radioprotection par leur retrait du quart et de nouvelles modalités de travail en horaire de jour. (Charron and Tosello 1994; Journé 1999)

Entre 1990 et 1996, trois dossiers furent consacrés aux opérations de maintenance ; l'un d'entre eux abordait particulièrement « l'impact de la politique de recours aux prestataires sur la sûreté des installations E.D.F. » Quelques dossiers plus récents illustrent cette volonté d'évaluer l'impact sur la sûreté des choix politiques, organisationnels et managériaux. Mentionnons « l'organisation de la radioprotection » en 2003, « la gestion des compétences et des habilitations du personnel d'exploitation » en 2005 (cf. Chapitre 5), « le management de la sûreté » en 2007. Le périmètre de ces dossiers s'étend à l'ensemble du parc d'E.D.F. Pour cette raison, nous les qualifierons de transversaux.[76]

---

[75] On rappelle que la création de cette fonction est conséquente à l'accident de T.M.I.

[76] L'organisation de la sûreté au C.E.A. a également fait l'objet de deux évaluations transversales (en 1993 et en 1999). Toutefois, c'est surtout par des contributions aux examens de sûreté,

La création et la mise en service d'une installation nucléaire passe par l'élaboration successive de rapports de sûreté, évalués par les experts de l'institut. Une fois le rapport définitif de sûreté « validé » par le service administratif, l'installation peut être mise en exploitation. Tous les dix ans environ, un réexamen de sûreté est programmé, pour lequel l'exploitant doit proposer une mise à jour du rapport de sûreté afin de prendre en considération les évolutions de l'installation, le retour d'expérience et les actualisations de l'état de l'art des pratiques internationales de sûreté nucléaire. Ce nouveau rapport de sûreté fait l'objet d'une évaluation similaire par les experts de l'institut.

Depuis 1990, les spécialistes « facteurs humains » contribuent aux évaluations de sûreté des installations du C.E.A. et d'Areva[77], au même titre que les spécialistes des autres disciplines de la sûreté nucléaire ; de 1990 et 2004, ils participèrent à vingt-neuf examens de sûreté ; les thématiques traitées appartiennent à l'ensemble des « facteurs humains et organisationnels ». Le successeur d'André Oudiz, Pierre Boutin, les détaille dans une présentation du service d'études des facteurs humains : « consignes, ergonomie du poste de travail, aspects physiologiques et cognitifs, leadership, motivation, dynamique de groupe, interfaces homme-machines, missions, responsabilités, coopération, communication, gestion des compétences, formation, processus décisionnels, management, culture de sûreté, retour d'expérience, méthodologie… » (Boutin 2001)

1.3. Conclusion : les produits du service

Cette analyse des archives du groupe des spécialistes « facteurs humains » de l'institut nous a permis de mettre en évidence un changement dans ses activités. Les facteurs humains, discipline émergente dans une organisation chargée de produire des évaluations de sûreté, pouvaient difficilement demeurer un domaine exclusivement réservé à la production de connaissances. Désormais, comme la majorité des experts de l'institut, les spécialistes du service d'études des facteurs humains formulent des avis ; ils évaluent la sûreté des installations des différents exploitants. L'étude de l'ensemble des dossiers produits depuis 1989 fait ressortir les trois types d'expertise suivants :

---

spécifiques à chaque installation, que les spécialistes « facteurs humains » interviennent sur les laboratoires et les réacteurs expérimentaux du C.E.A. et sur les usines de la Cogema.

[77] Les installations de la Cogema et de l'ensemble du cycle du combustible seront absorbées par le groupe Areva au moment de sa création en 2001.

- l'analyse d'incident, qui peut être réalisée sur toute installation nucléaire de base ;
- la contribution à un examen de sûreté d'une installation de recherche ou du cycle du combustible ;
- l'expertise transversale aux centrales nucléaires E.D.F.[78]

Pour évaluer la sûreté des installations, les spécialistes doivent tenir compte des aspects politiques et managériaux ; tenir compte des « facteurs organisationnels ». Cette extension du périmètre de leur discipline est notamment le fruit des fortes répercussions de plusieurs accidents industriels, dont celui de Tchernobyl. L'accident de la centrale ukrainienne – le plus grave à ce jour, a par ailleurs contribué à modifier profondément les institutions de la sûreté nucléaire. Avant d'expliciter les modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains », il convient donc de mettre à jour le contexte institutionnel dans lequel s'inscrit cette activité.

2. Les institutions de la sûreté nucléaire restructurées

L'accident de T.M.I. avait engendré un vaste plan d'actions, à l'origine de l'émergence des facteurs humains. Les conséquences de l'accident de Tchernobyl marqueront le point de départ d'importantes réformes des institutions de l'expertise et du contrôle des installations nucléaires. L'importance des rejets radioactifs et une communication des pouvoirs publics unanimement critiquée émouvront considérablement l'opinion publique (Pharabod and Schapira 1988; Foasso 2003; Labbé 2003; Kenedi and Clément 2007) [2.1.] Dès lors, les valeurs de transparence et d'indépendance seront revendiquées par de nombreux porte-parole au sein des sphères politiques, scientifiques et associatives. Elles seront concrétisées dans les années 2000 par la création de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (I.R.S.N.) et par l'adoption de la première loi sur le nucléaire par le Parlement français, instituant officiellement ce qu'on appelait auparavant de manière abusive l'Autorité de sûreté nucléaire [2.2.] Les institutions françaises de la sûreté nucléaire deviennent ainsi conformes aux standards internationaux [2.3.]

---

[78] Le périmètre de l'expertise peut être l'ensemble des réacteurs du parc E.D.F. (par exemple, l'évaluation de la gestion des compétences en est un exemple). Il peut aussi se restreindre à un sous-ensemble de centrales (par exemple, l'évaluation ergonomique de la conception de la salle de commandes des centrales du palier N4, l'évaluation ergonomique du projet de conception du projet E.P.R.).

2.1. La gestion de la catastrophe de Tchernobyl en France, catastrophe de la gestion

L'emballement de la réaction en chaîne survenu sur la centrale ukrainienne de Tchernobyl le 26 avril 1986 est à l'origine du plus grave accident survenu sur une installation nucléaire dans le monde à ce jour. La prise de conscience mondiale générée par les désastreuses conséquences sanitaires de l'événement offre à l'Agence internationale de l'énergie atomique l'occasion de faire entendre davantage sa voix, « les frontières nationales n'étant absolument pas hermétiques aux poisons radioactifs » (Foasso 2003)(441). En son sein, un groupe d'experts est constitué, l'*international nuclear safety advisory group*, dont les rapports susciteront un intérêt croissant de la part des exploitants. Pour assurer une meilleure communication avec le public et auprès des médias, les experts de l'A.I.E.A. adoptent une échelle internationale des événements nucléaires (échelle « INES »), inspirée d'une réalisation française.

En France, au sein des institutions de la sûreté, le diagnostic de l'accident ne peut que renforcer l'importance des « facteurs humains » et contribuera, nous l'avons dit, à une extension du périmètre de la spécialité. Par ailleurs, l'attention est portée sur la prévention des accidents de réactivité dans le cadre de la défense en profondeur et sur la gestion des situations d'urgence provoquées par des accidents graves (Dupraz 1986; Libmann 1996). Ce dernier point est notamment justifié par la gestion calamiteuse de l'accident par les autorités publiques françaises, et notamment par le service central de protection contre les rayonnements ionisants du ministère de la santé. « Ce n'est qu'après l'alerte donnée par la Suède que les autres pays réagirent. La France se distingua par des communiqués trop rassurants que ce soit celui, fameux, du Service central de protection contre les rayonnements ionisants, dirigé par le professeur Pellerin, qui indiquait "qu'aucune élévation significative de la radioactivité n'a été constatée sur l'ensemble du territoire français" (AFP, 30 avril 1986) ; ou bien ceux délivrés par les ministres responsables, notamment par le ministre de l'agriculture : "Le territoire français, en raison de son éloignement, avait été totalement épargné par les retombées de radionucléides consécutives à l'accident de la centrale de Tchernobyl", et du ministère délégué à la santé : "la santé publique n'est aucunement menacée par les conséquences de cet accident. Les activités courantes peuvent donc être poursuivies sans précaution particulière. » (Labbé 2003)(41-42) « A travers toutes ses interventions publiques, le Professeur Pellerin entendait signifier qu'aucune "contre-mesure sanitaire" n'était justifiée en France à la suite de l'accident. Au-delà de sa personne, l'attitude du chef du SCPRI dévoilait le manquement du gouvernement à ses responsabilités, les

dirigeants politiques français s'avérant tétanisés dès lors que l'industrie nucléaire nationale pourrait être mise en danger. » (Foasso 2003)(440)

A la suite de la crise sans précédent, les députés de l'Assemblée nationale se saisissent du dossier. « La question centrale du débat a été la création d'une Haute autorité nucléaire indépendante pour contrôler la sûreté des installations. Le gouvernement désapprouvant cette solution, l'unanimité s'est faite autour de l'établissement annuel par le Parlement d'un rapport public sur la sûreté nucléaire, dont la tâche reviendra à l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. » (Millet 1991)(62) L'office parlementaire est par ailleurs chargé de produire une analyse de l'accident et de sa gestion en France (Raush and Pouille 1987). Le rapport plaide notamment pour un accroissement de l'indépendance des experts de l'Institut de protection et de sûreté nucléaire vis-à-vis de l'ensemble des exploitants, dont le Commissariat à l'énergie atomique, auquel il est alors encore rattaché.

2.2. « La longue marche vers l'indépendance et la transparence »

« La sécurité nucléaire doit s'accompagner de la *transparence* de l'information. Le gouvernement veillera au maintien de l'*indépendance* des experts de l'institut de protection et de sécurité nucléaire à l'égard des établissements industriels », peut-on lire dans l'édition du journal « Le Monde » du 20 octobre 1989[79]. Transparence et indépendance sont également les solutions proposées par l'ancien Premier ministre Laurent Fabius : « une conclusion que j'ai tirée de la catastrophe de Tchernobyl, c'est qu'il faudrait une instance *indépendante* du CEA et d'EDF qui pratique une réelle *transparence* et qui soit compétente pour les questions d'information et de mise en fonctionnement des installations nucléaires civiles. » (Fabius 1988) C'est encore cette volonté de transparence et d'indépendance qui constituera le fil directeur des réformes recommandées dix ans plus tard par le député Jean-Yves Le Déaut, président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques, dans son rapport intitulé « la longue marche vers l'indépendance et la transparence ». Elles seront mises en œuvre dans les années 2000 ; l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (I.R.S.N.) est créé [2.2.1.] et la première loi sur le nucléaire est adoptée par le Parlement français, instituant officiellement l'Autorité de sûreté nucléaire [2.2.2.]

---

[79] Cité par Millet (1991)(454).

2.2.1. L'autonomie de l'institut d'expertise de sûreté vis-à-vis des exploitants

Par le biais de plusieurs dispositifs, l'arrêté du 28 mai 1990 constitue un premier pas vers plus d'indépendance des experts de l'institut de protection et de sûreté nucléaire vis-à-vis du Commissariat à l'énergie atomique. « La principale mesure consiste à doter l'institut d'un budget propre : les subventions qu'il reçoit font l'objet d'une ligne particulière du budget de l'Etat. La dépendance à l'égard du CEA est ainsi coupée, même si la gestion administrative et financière et celle du personnel restent assurées dans le cadre et selon les règles du Commissariat (…). » (Foasso 2003)(520-521) La suppression des liens entre l'institut d'expertise et le C.E.A. est notamment préconisée par le rapport Le Déaut, remis en 1998, dans lequel on trouve les trois recommandations suivantes :

- « Les enjeux de sûreté et radioprotection sont intimement liés, c'est pourquoi il est nécessaire de *rapprocher la radioprotection et la sûreté*, comme dans d'autres pays (Grande-Bretagne, Allemagne).
- Il faut garder une distinction entre, d'une part le niveau de l'autorité, d'autre part l'expertise.
- Un expert en sûreté ne peut pas dépendre d'un exploitant ni d'un grand organisme de recherche promoteur du nucléaire. Il faut *séparer administrativement l'IPSN* (Institut de Protection et de Sûreté nucléaire) *du CEA* (Commissariat à l'Energie Atomique). » (Le_Déaut 1998)(2)

Trois ans après la remise du rapport, ces recommandations sont reprises dans la loi du 9 mai 2001, dont l'article 5 fait mention de la création de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (I.R.S.N.), établissement public détaché du C.E.A. qui rassemble désormais les activités de recherche et d'expertise dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. L'Office de protection contre les rayonnements ionisants (O.P.R.I.), qui s'était substitué au service de protection contre les rayonnements ionisants en 1994, est alors dissous.

L'histoire de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire est intimement liée à celle de l'Autorité de sûreté nucléaire, dont la montée en puissance progressive et continue marque les évolutions du nucléaire français depuis la création du service central de sûreté des installations nucléaires.

2.2.2. La création d'une autorité administrative indépendante du gouvernement

On trouve un résumé de la conquête statutaire du service central de sûreté des installations nucléaires dans un rapport de la Cour des comptes relatif au

démantèlement des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs remis au Président de la République en 2005 : « Publié le même jour que celui de l'IRSN, un décret du 22 février 2002 modifiant le décret de 1993 relatif à l'organisation du Ministère de l'industrie a créé la direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR), qui a reçu, en sus de ses attributions en matière de sûreté, les compétences dévolues à l'OPRI en matière de contrôle et de recherche des infractions[80]. Le service central de sûreté des installations nucléaires, créé en 1973, devenu direction (DSIN) en 1991 et érigé en direction générale (DGSNR) en 2002, n'a donc pas acquis le statut d'autorité administrative. Néanmoins, cette instance utilise depuis plus de dix ans l'appellation Autorité de sûreté nucléaire et le sigle ASN dans sa communication. De fait, cette direction d'administration centrale se comporte, apparemment sans obstacle, comme une autorité indépendante, comportement facilité par une remarquable continuité, puisque la même personne est à sa tête depuis 1993. Cette situation suscite néanmoins des inquiétudes de la part de ceux qui craignent que l'indépendance de cette Autorité soit plus liée à la personnalité de son directeur général qu'à son statut. » (Cour_des_comptes 2005) (25)

Le petit service central créé en 1973 n'a ainsi cessé de s'accroître. C'est une des thèses défendues par Foasso (2003) et relativement admises dans le secteur nucléaire. Croissance de son effectif et de l'intensité de son activité : « Le nombre d'inspecteurs des INB [installations nucléaires de bases] est passé d'un peu moins de 30 en 1980 à une centaine en 1990 (…), le nombre d'inspections durant l'année est passé de près de 200 en 1980 à près de 500 au début des années 1990. » (Foasso 2003)(523). Croissance du périmètre de son activité avec l'acquisition des activités de contrôle liées à la radioprotection en 2002. Croissance également du pouvoir qu'il semble être en mesure d'exercer sur le producteur d'électricité E.D.F., illustrée par la mise sous « surveillance renforcée » du site de Dampierre en 2000, constituant un coup médiatique sans précédent (communiqué de presse de la DSIN du 28 septembre 2000). Croissance enfin de son influence internationale, illustrée par la création du groupe des *west european nuclear regulatory agencies* (W.E.N.R.A.) sous l'impulsion de son responsable André-Claude Lacoste (2002).

Une étape décisive est franchie en 2006 ; la direction générale acquiert *de juri* l'indépendance que le rapport de la Cour des comptes susmentionné lui prêtait *de facto* ; l'adoption de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire par l'Assemblée nationale et le Sénat, institue l'Autorité de sûreté

[80] Les activités de recherche et d'expertise sont elles confiées à l'I.R.S.N. (cf. *supra*)

nucléaire. Détachée du gouvernement, l'A.S.N. est une autorité administrative indépendante, à l'instar de nombreux organes de régulation (Gélard 2006).

2.3. Conclusion : un nouveau modèle institutionnel ?

On peut reconnaître avec Le Déaut et d'autres que la France partait de loin. « La facilité avec laquelle le programme électronucléaire a été imposé à la nation française a de quoi étonner. Or cette facilité est à rapprocher du style d'expertise scientifique mise en oeuvre. Les scientifiques consultés par la puissance publique étaient tous plus ou moins statutairement liés aux entreprises concernées qui, du fait de leur monopole en la matière et de leur caractère d'entreprises publiques, s'auto-investirent du pouvoir de parler au nom de l'intérêt général en sorte qu'il apparût à la fois opportun et légitime d'éviter tout véritable débat au Parlement et a fortiori tout débat public contradictoire: le secret de l'expertise fut donc vigoureusement imposé. » (Roqueplo 1995a) « La gestion française de "l'effet Tchernobyl" n'a fait que souligner deux réalités : le rôle dominant du lobby nucléaire sans réel contrepoids, la perte de crédibilité, aux yeux de l'opinion, des pouvoirs publics qui sont apparus incapables de gérer à tous les niveaux. » (Pharabod and Schapira 1988) (179) Au lendemain de la crise de Tchernobyl, ces critiques ne sont pas isolées ; « la proportion des partisans du nucléaire est tombée de 62% en 1985 à 46% après Tchernobyl. » (182) Elles ne sont cependant pas spécifiques au secteur nucléaire ; comme le notent plusieurs chercheurs (Hermitte 1997; Noiville 2003; Joly 2005), une succession de crises, notamment sanitaires, est à l'origine d'une profonde méfiance de l'opinion public à l'égard de l'expertise scientifique à finalité politique.

La montée en puissance d'une autorité devenue indépendante[81] ; une certaine neutralité des experts à l'égard des exploitants ; l'adoption de la première loi sur l'énergie nucléaire ; une diffusion en ligne de rapports, de comptes rendus, de communiqués tous azimuts sont autant de signaux forts qui fournissent des informations à un public toujours en quête de vérité, et qui permettent de légitimer une activité industrielle et une activité de recherche dans un domaine éprouvé par

[81] L'indépendance est néanmoins une valeur souvent interrogée par les chercheurs intéressés par l'expertise et les risques (cf. Decrop and Galland 1998; Godard 2003; Barthe and Gilbert 2005, par exemple). Olivier Godard clarifie cette notion en dénonçant les chimères que véhicule cette notion : « L'expert indépendant, celui qui serait le moine soldat de la République, dégagé de toutes choses et de tout intérêt, mais capable d'avoir accès au savoir sans biais d'aucune sorte, n'existe pas. Ce n'est pas l'indépendance des experts qu'il faut viser, mais l'indépendance de l'expertise collectivement rendue. C'est encore plus vrai lorsque l'indépendance est assimilée à la position du contestataire. » (2003)(10)

des accidents historiques : ces réformes font de l'organisation de la sûreté nucléaire un modèle institutionnel de la gestion des risques. Ainsi pour Claude Gilbert, c'est « dans le domaine du nucléaire que s'est opéré l'un des changements les plus significatifs, les plus novateurs aussi dans la gestion des risques. Ce changement résulte de la nette distinction qui s'est progressivement effectuée dans les organisations directement en charge des activités à risque et les autorités de contrôle ainsi que les structures d'expertise. (...) Ainsi l'ensemble des activités liées au nucléaire fait-il l'objet de regards croisés, qu'il s'agisse de la mise en place de nouvelles installations, du suivi de l'exploitation, du traitement des problèmes. (...) Tel qu'il s'est progressivement mis en place, le dispositif repose sur l'organisation d'un "positionnement contradictoire" des principales instances, chacune intervenant et réagissant selon ses logiques et intérêts. Une première frontière apparaît ainsi entre les exploitants d'une part et les autorités de contrôle, les structures d'expertise d'autre part. (...) Une certaine volonté de transparence, la publicité données aux désaccords entre l'autorité de contrôle et le principal exploitant, ont contribué à asseoir ce dispositif sur lequel repose désormais l'essentiel de la sécurité en France dans le domaine du nucléaire. » (Gilbert 2002)

« La longue marche vers l'indépendance et la transparence », fût-elle inachevée, aura ainsi contribué à redessiner le paysage institutionnel français, en gommant certaines de ces spécificités historiques (l'appartenance des institutions au ministère de l'industrie, l'absence de débat parlementaire notamment) et en prenant davantage modèle sur les standards mondiaux. Ce contexte institutionnel est celui dans lequel s'inscrit la production de l'expertise de sûreté nucléaire, notamment dans le domaine des facteurs humains.

3. Les modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains »

La création du nouvel institut en 2002 s'accompagne d'une réorganisation des structures de l'expertise de sûreté nucléaire ; le département d'évaluation de sûreté, qui avait succédé au département d'analyse de sûreté, est scindé en deux directions : l'une est dédiée à la sûreté des réacteurs (D.S.R.) ; l'autre à la sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets (D.S.U.) La répartition des experts au sein des services de généralistes et de spécialistes est maintenue (cf. p.50). Les spécialistes « facteurs humains » sont rassemblés dans le S.E.F.H., rattaché à la D.S.R. [3.1.] Toutefois, ils travaillent également sur des dossiers relatifs

à la sûreté des usines et des laboratoires. Les modes de coordination entre les spécialistes « facteurs humains » et les autres experts de l'institut diffèrent en fonction du type de dossier réalisé [3.2.] En sollicitant les experts et suivant le déroulement de leurs dossiers, les représentants de l'autorité de sûreté participent également au processus de production de l'expertise « facteurs humains » [3.3.] L'expertise « facteurs humains » se rapproche ainsi d'une activité industrielle, organisée, au sens où elle implique une multiplicité d'acteurs et nécessite donc une coordination structurée [3.4.]

3.1. Le service d'études des facteurs humains

A la suite des départs d'André Oudiz en 1994 puis de Pierre Boutin en 2003, la responsabilité du service d'études des facteurs humains est confiée à François Jeffroy. Avant d'intégrer l'institut au milieu des années 1990, Jeffroy travaillait dans le domaine de l'ergonomie des logiciels informatiques (Theureau and Jeffroy 1994). Dans l'institut, il a d'abord participé à l'évaluation ergonomique de la salle de commande du palier N4. Il a ensuite travaillé plusieurs années dans le service des experts généralistes chargés d'évaluer la sûreté des laboratoires de recherche et des usines du cycle du combustible. Avant son arrivée à la tête du S.E.F.H., le taux de rotation des effectifs du service avait subitement augmenté ; seules deux personnes avaient une ancienneté significative. De nouveaux spécialistes venaient donc d'être recrutés.

A l'exception d'un sociologue, reflet de l'extension des problématiques abordées par le service, les spécialistes « facteurs humains » sont ergonomes et psychologues. On peut distinguer deux populations : les jeunes diplômés, titulaires d'un D.E.S.S. ou d'un titre équivalent, et les expérimentés, ayant par le passé exercé dans d'autres industries, notamment dans le secteur aéronautique. Par ailleurs, un ancien chef de quart d'une centrale nucléaire assiste les spécialistes, en particulier sur les analyses d'incident des réacteurs E.D.F. Mentionnons enfin le recours à la sous-traitance ; en 2007, deux prestataires, consultants « facteurs humains », participent à des évaluations de sûreté confiées au service. Depuis 2004, l'effectif du service est stable, et aujourd'hui, une dizaine de spécialistes « facteurs humains » se consacrent à l'expertise de sûreté.

Force est de constater que peu d'éléments de doctrines sont constitués au sein du service ; il semblerait donc que l'apprentissage du métier se fasse en grande

partie dans l'action[82], à partir d'un bagage initial de connaissances, issues d'une formation universitaire en sciences humaines ou d'une expérience passée. Toutefois, des réunions techniques, des échanges informels et des séminaires internes permettent de confronter les points de vue, de discuter du déroulement et des conclusions des expertises, mais aussi des résultats de la littérature. Par ailleurs, le service est organisé en plusieurs « pôles de compétences », afin que les experts puissent chacun progresser sur un type de dossier particulier. Sur les réacteurs E.D.F., certains s'occupent du retour d'expérience par le biais des analyses d'incident ; d'autres des problématiques liées à la conduite ; et d'autres traitent celles liées au management. Deux spécialistes se consacrent aux examens de la sûreté des laboratoires de recherche et des usines du cycle du combustible ; un autre à ceux des réacteurs expérimentaux. Au total, ce sont plus d'une douzaine de dossiers qui sont réalisés chaque année.

Parallèlement à la production des expertises de sûreté, le chef du S.E.F.H. tente de développer le versant « études et recherches », notamment afin de constituer des principes de doctrine et de renforcer les savoirs de l'expertise. Cette volonté se concrétise notamment par l'élaboration de sujets de thèse en collaboration avec des universités. Paradoxalement, les terrains qui sont utilisés n'appartiennent pas au secteur nucléaire[83] ; les relations entre les spécialistes « facteurs humains » et les exploitants des I.N.B. sont structurées par l'évaluation de sûreté, qui demeure, depuis la mise en œuvre de la stratégie d'Oudiz, l'activité dominante du service. Une répartition des ressources du service aujourd'hui dédiées aux différents types d'expertise que nous avons distingués en conclusion de la première section est indiquée dans le Tableau 4.

Les modalités d'organisation définies au sein de l'institut pour produire les expertises « facteurs humains » sont spécifiques à chacun des trois types distingués.

---

[82] C'est d'ailleurs un des points mis en évidence par la recherche de Céline Granjou, consacrée à plusieurs expertises, et notamment à celle des risques liés à l'utilisation des O.G.M. (cf. Barbier, M. and C. Granjou (2003). Experts are learning. EGOS. Copenhaguen, Granjou, C. (2004). La gestion du risque entre technique et politique. Comités d'experts et dispositifs de traçabilité à travers les exemples de la vache folle et des OGM. Sociologie. Paris, Université Paris 5 René Descartes. **Thèse de doctorat:** 488.

[83] Une première thèse, soutenue récemment, s'appuie sur un travail de terrain réalisé dans le secteur de la chimie (Colmellere, C. (2008). Quand les concepteurs anticipent l'organisation pour maîtriser les risques : deux projets de modifications d'installations sur deux sites classés SEVESO 2. Sociologie. Paris, Université de technologie de Compiègne. **Thèse de doctorat:** 409.) Une seconde thèse, en cours de réalisation, se déroule dans le domaine des transports ferroviaires.

	EXPERTISE SPECIFIQUE A UNE INSTALLATION		EXPERTISE TRANSVERSALE AUX INSTALLATIONS
	Examen de sûreté	Analyse d'incident	
Centrales nucléaires		+ +	+ + +
Installations de recherche et usines du cycle du combustible	+ + +	+	

Tableau 4 : répartition des ressources du service d'études des facteurs humains allouées à la production des différents types d'expertises (en proportion)

3.2. Les modalités d'organisation de la production des expertises « facteurs humains »

Dans les deux directions de l'institut chargées de la production des expertises de sûreté des installations nucléaires de base (D.S.R. et D.S.U.), on trouve, comme nous l'avons dit, des experts généralistes et des experts spécialistes. Certains des généralistes sont des chargés d'affaire qui se consacrent à une ou plusieurs installations ; lorsqu'une expertise est dédiée à une installation particulière, c'est son chargé d'affaire qui la pilote. C'est le cas des analyses d'incident [3.2.1.] et des examens de sûreté [3.2.2.] Les spécialistes du S.E.F.H. pilotent certaines expertises transversales, qui se déroulent principalement sur les centrales nucléaires [3.2.3.]

3.2.1. L'analyse d'incident

A la suite d'un incident, l'exploitant doit aviser les représentants de l'autorité de sûreté et lui transmettre une déclaration de l'événement sous quarante-huit heures, puis un compte rendu de l'incident sous deux mois. Généralement, l'institut est simultanément avisé et le chargé d'affaire de l'installation est souvent un des premiers informés. Les circonstances et la gravité de l'incident peuvent conduire l'institut à réaliser une analyse approfondie. Lorsque les facteurs humains ou organisationnels sont mis en cause, le chargé d'affaire peut solliciter l'appui du S.E.FH. Le responsable hiérarchique de l'expert généraliste contacte alors le chef du service des facteurs humains pour solliciter un de ses spécialistes. Si le chef du S.E.F.H. accepte, une analyse « facteurs humains » est lancée.

Le chargé d'affaire et le spécialiste « facteurs humains » discutent alors des objectifs de l'analyse et des moyens à mettre en œuvre. Ces premiers contacts

débouchent sur la rédaction d'une saisine du service d'études des facteurs humains pour officialiser la demande des généralistes. L'analyse faite et rédigée, le spécialiste « facteurs humains » remet son rapport à son chef de service, qui le relit, le commente et l'amende. Plusieurs versions sont parfois nécessaires pour aboutir à la contribution finale, transmise au responsable hiérarchique du chargé d'affaire que celui-ci devra intégrer dans sa propre analyse. Après d'éventuelles discussions entre les généralistes et les spécialistes et une validation hiérarchique, l'analyse sera éventuellement lue et commentée par l'exploitant, avant d'être transmise à l'Autorité de sûreté nucléaire.

3.2.2. La contribution à un examen de sûreté

C'est au chargé d'installation de piloter la vaste entreprise que constitue l'évaluation d'un référentiel de sûreté[84]. Pour cela, il peut solliciter la contribution de plus d'une dizaine de spécialistes, parmi lesquels les facteurs humains peuvent être représentés. Comme pour l'analyse d'incident, le responsable de l'entité à laquelle est rattaché le chargé d'affaire doit saisir le service d'études des facteurs humains. Un spécialiste « facteurs humains » réalise ensuite une analyse, en collaborant éventuellement avec d'autres spécialistes. Les processus de validation et de transmission des différentes contributions sont identiques à ceux mis en oeuvre au cours d'une analyse d'incident.

Une fois les contributions transmises au chargé d'affaire, celui-ci est responsable de leur intégration dans un rapport qui devra être validé par sa hiérarchie, avant d'être transmis aux membres du groupe permanent. Le chargé d'affaire sera le rapporteur de la réunion qu'ils consacreront au dossier, à laquelle participeront des représentants de l'exploitant. Le spécialiste « facteurs humains » peut être amené à y présenter ses conclusions et ses projet de recommandation. En cas de désaccord, l'exploitant expose son point de vue. S'ensuit une discussion entre les membres du groupe permanent qui peuvent retenir, modifier ou rejeter la proposition de l'expert. A la suite de la réunion, ils rédigent un avis qui accompagne les recommandations qu'ils transmettent à l'autorité de sûreté nucléaire.

3.2.3. L'expertise transversale à plusieurs installations

Les expertises qui ont pour objet l'évaluation de l'impact des doctrines managériales sur la sûreté d'un ensemble d'installations ou encore la conception ergonomique d'une nouvelle salle de conduite sont généralement pilotées par le

---

[84] Ce référentiel est généralement composé du rapport de sûreté, des règles générales d'exploitation et d'un plan d'urgence interne.

service d'études des facteurs humains. Plusieurs spécialistes « facteurs humains » participent à l'analyse de documents et au recueil de données, constituées d'entretiens et d'observations d'activités *in situ*. D'autres experts de l'institut, généralistes ou spécialistes, peuvent également être sollicités. Le rapport, validé par la hiérarchie du service et éventuellement relu par l'exploitant, est ensuite remis aux experts du groupe permanent qui discutent de ses conclusions au cours d'une réunion à laquelle sont représentés le service d'études des facteurs humains et l'exploitant. Comme dans le cas précédent, à l'issue de la réunion, les membres du groupe permanent transmettent à l'Autorité de sûreté nucléaire leur avis et leurs recommandations.

3.2.4. Synthèse

Les modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains » dépendent ainsi du type de dossier traité. Le Tableau 5 présente les différentes valeurs que prennent les trois types d'expertise présentés sur certaines des « variables organisationnelles » retenues dans nos descriptions.

	Analyse d'incident	**Contribution à un examen de sûreté**	**Expertise transversale**
Nombre de spécialistes FH impliqués	Un seul et le chef relecteur	Un seul et le chef relecteur	Plusieurs dont le chef relecteur
Rôle du service FH	Contributeur	Contributeur	Pilote, parfois contributeur
Validation de l'expertise	Par les généralistes puis par la hiérarchie	Par les généralistes puis par la hiérarchie	Par la hiérarchie
Autres experts de l'institut impliqués	Chargé d'affaire (et éventuellement d'autres spécialistes)	Chargé d'affaire (et éventuellement d'autres spécialistes)	Eventuellement des experts (généralistes ou spécialistes) contributeurs
Passage par le groupe permanent	Non	Transmission de l'analyse et présentation éventuelle	Transmission de l'analyse et présentation systématique

Tableau 5 : les modalités d'organisation du système de production d'expertises "facteurs humains" en fonction du type d'expertise produit

Au cours de cette rapide description des différents types d'expertises réalisées par les spécialistes du S.E.F.H., l'Autorité de sûreté nucléaire a été

mentionnée à plusieurs reprises. Ses représentants participent en effet au processus de production d'expertises ; leurs rôles méritent donc d'être précisés.

3.3. Le rôle de l'A.S.N. dans le système de production des expertises « facteurs humains »

Dans un numéro spécial de la revue dédiée au contrôle des installations nucléaire consacré à « l'homme, les organisations et la sûreté », André-Claude Lacoste, directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection de 1993 à 2006 et actuel président de l'A.S.N., écrit que « la sûreté nucléaire n'est pas seulement une question de technologie ; la place de l'homme et de l'organisation dans la sûreté est aujourd'hui reconnue par tous comme primordiale. L'interface entre l'homme et la machine, l'ergonomie des procédures et documents, la formation des agents, les comportements individuels, le fonctionnement des équipes de travail, l'organisation et le management des exploitants nucléaires sont autant de domaines d'amélioration de la sûreté. » (Lacoste 2001)(30) Les facteurs humains sont ainsi considérés par les plus hauts représentants de la sûreté nucléaire en France. Au sein de l'Autorité de sûreté nucléaire, un plan d'actions placé sous la responsabilité d'un spécialiste du domaine est mis en œuvre depuis 2004 ; tous les deux ans, une expertise doit être dédiée à la prise en compte des facteurs humains dans les centrales E.D.F. Les représentants de l'autorité de sûreté demandent par ailleurs aux experts de l'institut d'intégrer une évaluation « sous l'angle des facteurs humains » dans les examens de sûreté des laboratoires et des réacteurs expérimentaux exploités le C.E.A. et des usines exploitées par Areva.

L'Autorité de sûreté nucléaire joue ainsi un rôle dans le choix des sujets et des installations à expertiser ; les futures expertises sont décidées au sein de réunions auxquelles participent des représentants de l'A.S.N. et de l'I.R.S.N., dont les ressources à allouer à la production d'expertise doivent évidemment être gérées. Une fois l'expertise décidée, les représentants de l'autorité de sûreté sollicitent auprès de l'exploitant les documents qui constitueront les principales données à expertiser. En liaison avec les experts de l'institut, ils se prononcent ensuite sur l'acceptabilité du dossier. D'éventuelles discussions convergent vers le lancement de l'expertise, pour laquelle l'autorité de sûreté saisit officiellement le groupe permanent et l'institut d'expertise. Une ou plusieurs personnes de l'autorité de sûreté veillent alors au bon déroulement de l'expertise et restent en relation avec les experts pilotes. Ils peuvent participer à certaines des réunions qui rythment le déroulement de l'expertise : réunion d'enclenchement, réunion de mi-parcours, réunion de préparation à la réunion du groupe permanent. Enfin, l'A.S.N. est

responsable de la formulation et du suivi des demandes issues des recommandations des experts de l'I.R.S.N. et du groupe permanent. Une vérification de l'application de ses demandes est effectuée à l'occasion d'expertises futures ou d'inspections ; dans le cadre du plan d'action « facteurs humains », des inspections des installations nucléaires de base sur les thématiques spécifiques au domaine sont effectuées par les services régionaux de l'autorité de sûreté.

Dans le système de production des expertises « facteurs humains », les représentants de l'Autorité de sûreté nucléaire exercent donc une influence sur le choix des dossiers, participent au pilotage des dossiers, formulent les demandes issues de l'expertise à l'exploitant et assurent le contrôle de leur exécution.

3.4. Conclusion : une expertise collective et procédurale ?

Cette description des modalités de l'expertise « facteurs humains » met en évidence la dimension collective de cette expertise, qui l'écarte du modèle canonique présenté en introduction générale ; la succession de règles qui semblent encadrer les processus d'expertise évoque davantage l'organisation d'un système de production que la seule application d'une méthodologie préalablement constituée et mobilisable par un sujet, comme c'est le cas dans la médecine du travail, par exemple (Dodier 1993).

Par ailleurs, certaines de ces règles semblent organiser le principe du contradictoire, puisque des débats avec l'exploitant sont prévus. A supposer que les principes d'indépendance et de transparence soient également respectés, les modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains » pourraient ainsi la rapprocher du modèle procédural (Joly 2005).

Cette organisation de l'expertise ne semble pas sans conséquence sur les compétences requises pour réaliser une expertise « facteurs humains ». En plus des connaissances académiques relatives à leurs disciplines, les spécialistes « facteurs humains » devront sans doute maîtriser certaines compétences spécifiques au système de production d'expertise de sûreté nucléaire : par exemple, savoir interagir avec les experts des domaines dits techniques, avec l'exploitant ou avec les représentants de l'A.S.N., comme le stipulent les règles de l'expertise. Pour cela, on peut penser qu'ils devront tenir compte des spécificités des institutions françaises de la sûreté nucléaire, qui constitueraient alors des déterminants de l'expertise « facteurs humains ».

Conclusion de la première partie : des déterminants historiques et institutionnels de l'expertise « facteurs humains » ?

Ce regard historique porté à la fois sur les institutions, les principes de la sûreté nucléaire et sur l'insertion des facteurs humains dans l'organisme de production d'expertises est riche d'enseignements. En cinquante ans, la figure de l'expert de sûreté nucléaire et les conditions de réalisation de son activité ont considérablement évolué. Le physicien impliqué dans le démarrage et le fonctionnement de nouveaux réacteurs a progressivement laissé la place à l'expert statutairement détaché des exploitants, dont l'activité pourrait être guidée par quelques grands principes doctrinaux et encadrée par un ensemble de procédures. Revenons sur trois points qui nous semblent particulièrement importants :

1. *La prégnance de la défense en profondeur, de la notion de barrière dans les principes doctrinaux de la sûreté nucléaire*. Elle témoigne d'une conception de la sûreté comme un ensemble de dispositifs permettant d'éviter les accidents ou de réduire leurs effets. On y voit un indice quant à la forme dominante du contrôle mise en œuvre par les spécialistes « facteurs humains ». En effet, déclinée aux facteurs humains et organisationnels, une telle conception de la sûreté pourrait inciter le spécialiste à contrôler par exemple la présence de dispositifs de formation des opérateurs, de règles de conception des consignes d'exploitation. Le contrôle de la sûreté par les spécialistes pourraient ainsi relever principalement d'une forme bureaucratique, telle que l'a définie Ouchi (contrôle par les procédures, cf. p.26).

2. *Des institutions qui ont historiquement prêté le flanc à de nombreuses critiques relatives à leur opacité*. Les récentes transformations institutionnelles ont certes clarifié les rôles aux yeux de la société civile. Toutefois, dans les institutions du dialogue technique, désignées « *French cooking* » par certains, on peut peut-être s'attendre à observer des phénomènes de capture de l'expert, favorisées par

certaines variables nationales qui demeurent : faible nombre d'exploitants[85], promiscuité des experts et des industriels qui ont suivi les mêmes formations (qu'ils travaillent chez un exploitant ou dans l'institut, les spécialistes « facteurs humains » ont été formés dans les mêmes universités) ;

3. *L'insertion mouvementée des facteurs humains dans l'institut d'expertise.* Nous avons vu que les objets de l'expertise « facteurs humains » nécessitaient un accès au terrain, qui devait être négocié. Les difficultés liées à ce mode d'accès à la connaissance ont contribué à l'échec d'un projet qui visait à constituer les savoirs d'un domaine peu exploré. Malgré cet échec, les facteurs humains se sont néanmoins inscrits dans l'activité d'expertise de sûreté nucléaire. Ce paradoxe renforce la pertinence de nos questions initiales : quelle est la nature des savoirs de l'expertise « facteurs humains » ? Comment, dans ces conditions, produire une expertise efficace ? Existe-t-il des dispositifs de gestion mis en place pour constituer les savoirs et les partager ? Un début de réponse à la première question est apporté par le recensement des objets et des thématiques expertisés, qui se sont progressivement étendus pour intégrer les aspects organisationnels.

Cet éclairage historique aboutit à une présentation de l'actuel service d'études des facteurs humains de l'I.R.S.N. et des modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains », qui soulignent la nécessité de coordonner les différentes parties prenantes de l'expertise (experts spécialistes et généralistes de l'I.R.S.N., représentants de l'A.S.N., des exploitants). Ces procédures constituées de l'expertise l'éloignent du modèle canonique et pourraient la rapprocher du modèle procédural. Il s'agit d'une hypothèse qui nécessite d'être testée à l'aide de nos données empiriques.

---

[85] C'est un facteur notamment identifié par Ayres, I. and J. Braithwaite (1992). Responsive regulation. Transcending the deregulation debate. New York, Oxford University Press. (cf. pp.54-55)

Deuxième partie.

La fabrique de l’expertise

« Etre empiriste, laisser une mer de possibilités s'agiter autour des faits et des questions ; comme il le dira un jour, voir partout des alternatives, comme il le dit maintenant : ne pas accepter l'habituel comme s'il allait de soi, rendre fluides les conventionnalités figées, essayer d'imaginer les états d'esprit qui nous sont étrangers, élargir autour de chaque question une perspective aérienne, avoir de l'air et de l'espace dans l'esprit, porter sur les choses un regard personnel, son propre regard, et sentir partout surgir la figure des sphinx, c'est en cela que consiste pour lui l'attitude vraiment philosophique. »

Jean Wahl (1934 (2004)), à propos de William James.

L'expertise « facteurs humains » comme système de production : c'est ce regard qu'incite à adopter la liste des différentes étapes aboutissant à la formulation des recommandations. Cette énumération et la présentation des modalités d'organisation de l'expertise, de ses procédures semblent toutefois insuffisantes pour décrire convenablement un tel processus. En effet, elles ne renseignent ni sur la nature des savoirs mobilisés par les spécialistes « facteurs humains », ni sur la nature des relations entre les multiples acteurs impliqués, ni sur la nature des décisions, des choix et des arbitrages conduisant aux conclusions de l'expertise. Le cadrage, l'instruction, l'analyse, la rédaction, la relecture, la validation, l'intégration d'une contribution, la restitution, la confrontation avec l'exploitant, le passage de témoin aux représentants de l'autorité de sûreté, sont des étapes de l'expertise qui doivent être finement décrites pour restituer le processus de production d'un rapport d'expertise. Pour cela, nous avons opté pour un matériau qui nous semblait plus adapté que des entretiens « semi-directifs » ; avec leur accord, nous avons décidé de suivre les spécialistes « facteurs humains » en action.

En concertation avec les spécialistes, la première étape à consister à sélectionner les dossiers qui allaient faire l'objet de l'analyse [1.] Une fois familiarisé avec cette activité, nous avons suivi minutieusement plusieurs expertises [2.] Trois des dossiers suivis constituent le matériau essentiel de l'analyse. Ils seront intégralement restitués dans cette deuxième partie [3.]

1. Sélectionner

Les choix effectués pour sélectionner puis suivre les expertises illustrent remarquablement ce que Jacques Girin appelait l'« opportunisme méthodique » (1989). En effet, dès le lancement de la recherche, le processus de constitution de l'échantillon dépendait des dossiers traités par les spécialistes du service. Un nombre trop important de dossiers étant en cours de réalisation, un ensemble de variables caractéristiques fut défini pour les sélectionner (cf. Tableau 6).

Par ailleurs, en concertation avec les spécialistes « facteurs humains », nous avons découpé le processus de production des dossiers selon les phases suivantes :

- phase de cadrage (élaboration des périmètres et des objectifs de l'instruction) ;
- phase d'instruction (recueil de données) ;
- phase de rédaction (fabrication effective du rapport des spécialistes « facteurs humains ») ;
- phase de transmission (transmission de ce rapport aux différents « clients » de l'expertise) ;
- phase « post-transmission » (effets de l'expertise après sa diffusion).

Variable	**Valeurs possibles de la variable**
Type d'exploitant	C.E.A., E.D.F., Areva
Type d'installation	Réacteur de puissance (centrale nucléaire), réacteur expérimental, laboratoire de R&D, usine du cycle du combustible
Type d'expertise[86]	Analyse d'incident, contribution à un réexamen de sûreté, expertise transversale
Rôle des spécialistes F.H.	Contributeur, pilote
Passage devant le groupe permanent	Oui, non

Tableau 6 : variables caractéristiques des dossiers

Ce découpage n'avait pas pour vocation de constituer une partition exacte, aux frontières précisément définies[87]. Il s'agissait davantage de mettre au point un

[86] On l'a vu, ces différents types peuvent à leur tour être caractérisés par des variables organisationnelles (cf. Tableau 5, p.88).

[87] Pour chacune des phases, une définition plus rigoureuse sera néanmoins proposée au chapitre 3.

outil d'aide à la sélection des dossiers afin d'accumuler des données qui permettraient de couvrir l'ensemble du processus de production des expertises.

Les variables du Tableau 6 et les différentes phases identifiées ont permis de constituer un échantillon représentatif de la diversité de l'activité d'expertise des spécialistes « facteurs humains » (cf. Tableau 7)[88].

A l'exception des installations du cycle du combustible exploitées par Areva pour lesquelles, pour des raisons de compatibilité de calendrier, nous n'avons pu suivre aucune expertise, tous les types de dossiers définis à partir des variables précédemment explicitées sont représentés dans l'échantillon retenu.

	Organisation de la conduite	**Incident Blumenau**	**Réexamen Minotaure**	**Gestion des compétences**	**Incidents Artémis**	**Réexamen Artémis**	**Management de la sûreté**
Type d'exploitant	E.D.F.	E.D.F.	C.E.A.	E.D.F.	C.E.A.	C.E.A.	E.D.F.
Type d'installation	Centrale nucléaire	Centrale nucléaire	Réacteur expérimental	Centrale nucléaire	Laboratoire de R&D	Laboratoire de R&D	Centrale nucléaire
Type d'expertise	Expertise transversale	Analyse d'incident	Réexamen de sûreté	Expertise transversale	Analyse d'incident	Réexamen de sûreté	Expertise transversale
Rôle des spécialistes F.H.	Contribution	Contribution	Contribution	Pilote	Contribution	Contribution	Pilote
Passage devant le groupe permanent	Oui	Non	Eventuel	Oui	Non	Eventuel	Oui
Phases de l'expertise suivies	Transmission, post-transmission	Rédaction, transmission	Instruction, rédaction, transmission, post-transmission	Instruction, rédaction, transmission, post-transmission	Cadrage, instruction, rédaction, transmission, post-transmission	Cadrage, instruction, rédaction, transmission	Cadrage

Tableau 7 : les différentes expertises étudiées

Au mois de mars 2005, la sélection faite, le recueil de données pouvait commencer.

[88] Par déontologie, le nom de chacune des installations a été modifié.

2. Suivre

Cette étape de la recherche s'étala sur près de deux années. Pendant cet intervalle de temps, les dossiers auxquels nous nous sommes intéressé se sont déroulés conformément au chronogramme du Tableau 8. Nous n'avons pas suivi de la même manière ces sept expertises ; pour certaines d'entre elles, nous avons davantage été impliqué dans le processus de production.

<table>
<tr><th></th><th>Mars 2005</th><th>Juin 2005</th><th>Septembre 2005</th><th>Décembre 2005</th><th>Mars 2006</th><th>Juin 2006</th><th>Septembre 2006</th><th>Décembre 2006</th><th>Mars 2007</th></tr>
<tr><td>Organisation de la conduite</td><td colspan="2">4</td><td colspan="7">5</td></tr>
<tr><td>Incident Blumenau</td><td>3</td><td>4</td><td colspan="7">5</td></tr>
<tr><td>Réexamen Minotaure</td><td colspan="2">2</td><td colspan="2">3</td><td colspan="2">4</td><td colspan="3">5</td></tr>
<tr><td>Gestion des compétences</td><td colspan="2">2</td><td colspan="3">3</td><td>4</td><td colspan="3">5</td></tr>
<tr><td>Incidents Artémis</td><td colspan="3">-</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td colspan="3">5</td></tr>
<tr><td>Réexamen Artémis</td><td colspan="6">-</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Management de la sûreté</td><td colspan="3">-</td><td colspan="3">1</td><td colspan="3">2</td></tr>
</table>

Les numéros correspondent aux différentes phases de l'expertise. 1 : cadrage ; 2 : instruction ; 3 : rédaction ; 4 : transmission ; 5 : post-transmission

Tableau 8 : chronogramme des expertises suivies entre mars 2005 et juin 2007

Pour les expertises « organisation de la conduite » et « incident Blumenau », qui ont constitué des « essais à blanc » et que nous avons choisi de ne pas restituer, nous nous sommes contenté de nous tenir informé de l'évolution du dossier et d'assister à quelques réunions de présentation de l'expertise (en tant que membre du S.E.F.H.). Nous n'avons pas assisté aux échanges techniques avec l'exploitant, ni étudié le processus de construction des recommandations. Notre présence a eu peu d'impact sur le travail du spécialiste. A l'issue de l'expertise « organisation de la conduite », nous nous sommes intéressé aux retombées de l'expertise en prenant connaissance de courriers transmis par l'exploitant et en discutant avec les spécialistes « facteurs humains » et un représentant de l'A.S.N.[89]

[89] Ces aspects seront davantage détaillés dans la troisième partie de la thèse.

Le suivi des expertises « réexamen Minotaure », « gestion des compétences » et « incidents Artémis » constitue l'essentiel de notre matériau. Dès leur lancement (« incidents Artémis ») ou peu de temps après qu'elles furent cadrées (« réexamen Minotaure » et « gestion des compétences »), nous avons accompagné les spécialistes au cours des réunions de pilotage et des réunions techniques avec les représentants de l'exploitant, auxquels nous fûmes présenté en tant que doctorant. Comme convenu, nous demeurions discret et silencieux durant les échanges techniques. A la suite des différentes réunions, nous tâchions de recueillir le point de vue des spécialistes, éventuellement des autres experts (responsables hiérarchiques, généralistes). Par ailleurs, nous avions accès à tous les documents transmis par l'exploitant et aux versions successives des projets d'expertise. Une fois l'expertise transmise, nous nous sommes entretenu avec les différents « clients » de l'expertise (éventuels généralistes de l'I.R.S.N., représentants de l'A.S.N., membres du groupe permanent) et des représentants de l'exploitant pour recueillir différents points de vue sur le travail réalisé par les spécialistes « facteurs humains ». Pour l'expertise « réexamen Minotaure », nous sommes resté relativement en retrait du travail de l'expert. Pour l'expertise « gestion des compétences », le spécialiste en charge du dossier nous a intégré dans l' « équipe projet ». Et pour l'expertise « incidents Artémis », le spécialiste a jugé très utiles nos entretiens ; il n'est pas excessif de les qualifier de réunions de travail lui ayant permis d'avancer dans la compréhension des incidents. Le Tableau 9 indique les nombres d'entretiens et de réunions qui nous ont permis de reconstituer chacune des trois expertises ; au total, pour ces trois dossiers, nous avons assisté à quarante-quatre réunions et effectué quatre-vingt-quatre entretiens.

Nous avons franchi le pas pour l'expertise « réexamen Artémis », pour laquelle nous avons fait partie du binôme de spécialistes en charge de la contribution « facteurs humains ». Complètement acteur de l'expertise, nous posions des questions aux représentants de l'exploitant et une petite partie de la contribution a été rédigée par nos soins. Nous ne détaillerons pas dans cette partie le déroulement de cette expertise en détail, le réexamen de sûreté étant vu à travers Minotaure, et le laboratoire R&D à travers l'analyse des incidents[90].

Enfin, nous avons participé aux réunions de cadrage de l'expertise « management de la sûreté » (six réunions).

---

[90] Cette participation de plain-pied au processus d'expertise fut toutefois riche d'enseignements car elle nous permit d'être directement confronté aux contraintes qui pèsent sur l'expert.

	« réexamen Minotaure »	« incidents Artémis »	« gestion des compétences »
Réunions suivies	**8**	**16**	**20**
Entretiens	**28**	**25**	**31**
- spécialistes F.H.	*10*	*12*	*14*
- experts I.R.S.N.	*6*	*5*	*4*
- représentants A.S.N.	*2*	*4*	*3*
- experts G.P.	*4*	*3*	*6*
- exploitants	*6*	*1*	*4*

Tableau 9 : nombres d'entretiens effectués et de réunions suivies pour chacun des trois dossiers principaux

Au cours de ces deux années, nous avons accumulé un matériau relativement riche ; nous tâchions de relever beaucoup de notes au cours des réunions auxquelles nous assistions et pendant nos entretiens. L'orientation pragmatique privilégiée ne pouvait restreindre la recherche à un recueil de données entièrement défini *a priori*. ***Comment alors faire face à l' « infinité du monde sensible »*** (Aron 1969)(220) ***? A ses pièges – « quand on ne voit pas ce qu'on ne voit pas, on ne voit même pas qu'on ne voit pas »*** (Veyne 1983)(127) ***? Par quelles opérations projetions-nous les tranches de vie auxquelles nous avions accès sur les pages de nos carnets de notes ?***

Pour rendre compte de l'expertise, l'investigation devait permettre de restituer la dynamique de construction des jugements des spécialistes. Au cours des réunions et des entretiens, notre attention s'est ainsi principalement portée sur les motifs de divergences, les sujets controversés, les consensus ; sur ce qui au cours des échanges pouvait constituer des éléments d'argumentation, de justification. C'est notamment ce que suggère Jean-Yves Trépos qui pour bâtir sa sociologie de l'expertise a accordé « beaucoup d'importance aux argumentations, si l'on entend par là les agencements de personnes et d'objets qui permettent à l'expert, au commanditaire et au destinataire de son jugement de s'accorder. » (1996)(58) Par ailleurs, pendant le suivi des dossiers, nous avons pris connaissance de la littérature sur l'expertise ; nous avons rapidement envisagé de confronter nos données empiriques aux modèles de l'expertise présentés en introduction générale[91]. Tout en

[91] En revanche, ce n'est qu'une fois le recueil achevé que nous avons fait le choix de mobiliser la théorie d'Ouchi et la théorie de la capture.

tâchant de rester curieux devant les faits, empiriste, au sens de Jean Wahl, ce choix a permis d'orienter l'observation.

3. Restituer

Les trois chapitres qui suivent sont dédiés à la restitution de nos données sur l'expertise en action. Le premier d'entre eux est consacré à la contribution « facteurs humains » au réexamen de la sûreté du réacteur expérimental Minotaure [chapitre 3] ; le deuxième à l'analyse de deux incidents survenus sur le laboratoire de recherche et développement Artémis [chapitre 4] ; le troisième à l'expertise consacrée à la gestion du personnel d'exploitation des centrales électronucléaires [chapitre 5].

Chaque chapitre est structuré de manière identique. Les protagonistes directement impliqués dans les expertises et les installations concernées sont d'abord brièvement présentés[92]. Le processus d'expertise est ensuite progressivement dévoilé, depuis son lancement jusqu'à la transmission des demandes finales chez l'exploitant ; chaque section est consacrée à l'une de ses phases (cadrage, instruction, rédaction, transmission)[93]. Nous tenterons ainsi de rendre compte de la fabrique des thématiques, des argumentations et des recommandations des spécialistes « facteurs humains », mais aussi de la nature des relations entre les personnes impliquées dans ces processus. En conclusion de chacun des chapitres, on récapitulera les opérations-clé de l'expertise que l'on discutera en faisant référence aux modèles et théories présentés dans l'introduction générale.

C'est principalement à partir de nos notes, des documents transmis par l'exploitant et de ceux que se sont échangés les experts (notes de saisines, comptes rendus, présentations, questionnaires notamment) que ces trois récits ont été mis en forme. De plus, pour rendre compte de l'évolution des versions successives des expertises pendant les phases de rédaction et de transmission, nous avons mis au point une iconographie originale, inspirée par les tenants de la théorie dite pragmatico-dialectique de l'argumentation (van_Eemeren and Grootendorst 1996; van_Eemeren and Houtlosser 2004).

---

[92] Nous avons masqué l'identité des protagonistes en n'indiquant ni leur nom, ni leur prénom, ni leur genre.

[93] La phase « post-transmission » sera traitée dans la troisième partie.

Chapitre 3. La contribution au réexamen de la sûreté de Minotaure

La contribution des spécialistes « facteurs humains » au réexamen de la sûreté du réacteur expérimental Minotaure, exploité par le C.E.A., est un des dossiers que nous avons analysés. Considérer l'expertise comme un système de production nous a conduit à la découper en une succession de phases et à caractériser celles-ci par leurs produits – éventuellement intermédiaires et destinés à être retransformés au cours d'une phase ultérieure. La première phase, dont il est nécessaire de tenir compte, ne fait pas à proprement parler partie du processus de production de la contribution « facteurs humains ». Située en amont du lancement de l'expertise, elle est néanmoins constituée d'interactions qui auront des conséquences importantes sur le déroulement de l'expertise elle-même [1.] Le périmètre et les objectifs de l'intervention du spécialiste « facteurs humains » sont ensuite définis au cours d'une phase de cadrage [2.] Le recueil de données caractérise l'instruction [3.] à l'issue de laquelle le spécialiste « facteurs humains » rédige sa contribution [4.] Elle doit encore être intégrée par l'expert pilote dans le rapport final qui sera transmis aux membres du groupe permanent [5.] En conclusion, on rappellera les différentes opérations-clé du processus d'expertise, avant de les confronter aux modèles et aux théories de l'expertise et du contrôle [6.]

Une observation directe des pratiques de l'expert a pu être effectuée à partir de la phase d'instruction, qui a marqué le début de notre travail sur ce dossier. Des entretiens avec le spécialiste « facteurs humains » auteur de la contribution, les experts généralistes en charge de l'installation, les représentants de l'A.S.N.[94], la consultation des échanges écrits entre les différentes institutions et du dossier de l'exploitant ont permis de reconstituer la phase amont et la phase de cadrage. Les entretiens ont également permis d'enrichir l'analyse que nous avons réalisée sur la base des versions successives rédigées par le spécialiste « facteurs humains » en concertation avec son responsable hiérarchique. La représentation iconographique utilisée permet de restituer convenablement – nous l'espérons, les phases de rédaction et de transmission.

[94] A l'époque durant laquelle se déroulaient les trois dossiers restitués dans cette partie, l'autorité de sûreté s'appelait encore la D.G.S.N.R. Nous avons fait le choix d'utiliser son appellation actuelle.

1. La phase amont de l'expertise

C'est au début de l'année 2000 qu'un premier signal explicite et formel émis par l'A.S.N. annonce un réexamen de sûreté de l'installation Minotaure (cf. Encadré 4). Le courrier du 16 février 2000 est adressé à l'exploitant ; dans le but de réaliser des travaux de rénovation de Minotaure pour poursuivre son exploitation, le C.E.A. doit entreprendre une réévaluation de sûreté de l'installation. Ce courrier détaille les actions à réaliser pour mener une telle réévaluation en précisant une liste de documents[95] devant être transmis à l'A.S.N., afin que ses représentants puissent se « prononcer sur la poursuite du fonctionnement de l'installation » [1.1.] Une fois le dossier constitué et transmis à l'A.S.N., les experts de l'I.R.S.N. devront mettre en place une organisation pour procéder à son évaluation [1.2.]

Minotaure est un réacteur nucléaire, c'est-à-dire « un dispositif dans lequel une réaction en chaîne peut être initiée, modérée et contrôlée »[96]. A ce titre, Minotaure est une I.N.B.

Ce réacteur, exploité par le C.E.A., est dédié à la détermination de caractéristiques neutroniques utilisées pour la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium. Il a divergé[97] pour la première fois dans les années 1960.

La réalisation des assemblages à l'aide de tubes standard de grande longueur (3,80 mètres) renfermant des éléments simples de faibles dimensions : réglettes, plaquettes à base de matériaux très diversifiés (combustibles uranium, plutonium, sodium, acier, absorbants, diluants, etc…) permet de reconstituer avec une grande précision n'importe quel type de cœur et de donc de faire varier de même les paramètres étudiés. Depuis la divergence du réacteur et jusqu'au premier réexamen de sûreté (en 1988), 50 cœurs différents avaient été réalisés (nécessitant la manutention de 25000 tubes, soit environ 45 millions de réglettes ou plaquettes, dans le cadre de grands programmes).

Encadré 4 : qu'est-ce que Minotaure ? (sources : documents I.R.S.N.)

1.1. La constitution du dossier par l'exploitant

Une partie des documents requis sera communiquée à l'A.S.N. en septembre 2001. Les experts généralistes de l'I.R.S.N., en charge de l'installation Minotaure,

[95] « Un document présentant l'expérience acquise depuis la précédente réévaluation de sûreté [REX], une mise à jour du rapport de sûreté [RDS], des prescriptions techniques [PT] et des règles générales d'exploitation de l'installation [RGE], une étude sur la pertinence de l'accident de référence, une mise à jour de l'étude du comportement de l'installation aux séismes. »

[96] Encyclopédie scientifique en ligne, www.techno-science.net, « réacteur nucléaire ».

[97] La divergence est un terme technique désignant l'établissement d'une réaction en chaîne de fission nucléaire.

doivent alors se prononcer sur leur recevabilité. Un courrier de l'A.S.N. daté du 16 mai 2002 et adressé à l'exploitant reprendra leurs conclusions. Relevons deux points de ce courrier intéressant notre propos :

1. « Dans l'attente des derniers documents – réactualisation des études de sûreté et mise à jour du référentiel de sûreté – je vous informe que les documents fournis à ce jour sont recevables » ;
2. « Vous m'informez que ***vous comptez effectuer l'analyse des risques liés aux facteurs humains après les travaux de rénovation*** de l'installation. ***Je vous demande cependant de prendre en compte ces risques dès le début*** de vos études sur la rénovation du contrôle-commande et de la manutention. »

Ainsi, bien en amont de l'expertise, s'opère une série d'interactions qui influencera directement son déroulement. Une inflexion dans la stratégie d'exploitation du réacteur et la volonté de respecter des contraintes budgétaires conduiront l'exploitant à solliciter un report, entraînant un glissement important dans la planification et un « réaménagement de la démarche de réévaluation de sûreté ». Ainsi, une première expertise doit permettre aux représentants de l'A.S.N. de se prononcer sur les « options de sûreté » présentées par le C.E.A. pour rénover l'installation Minotaure et sur les principes retenus pour réévaluer sa sûreté ; en 2008 ou 2009, à la suite des travaux de rénovation, une seconde expertise devra permettre aux représentants de l'A.S.N. de se prononcer sur la sûreté du réacteur rénové, avant son redémarrage.

La totalité des pièces demandées par l'A.S.N. nécessaires à l'enclenchement de la première expertise sera rassemblée à la fin de l'année 2004. L'équipe d'experts généralistes de l'I.R.S.N. en charge de Minotaure (chargé d'affaire, chef de bureau et chef de service) est alors mobilisée ; après avoir analysé le dossier complet, ils le jugent recevable. Dès lors, le compte à rebours est lancé ; ils commencent à s'organiser pour produire le rapport d'expertise qui sera discuté devant les experts du « groupe permanent réacteurs ».

1.2. La mise en place d'une organisation à l'I.R.S.N.

L'expertise sera pilotée par le généraliste chargé d'affaire[98] de l'installation Minotaure. Son responsable hiérarchique direct, le chef de bureau, contacte ses

[98] On le nommera indifféremment « pilote » ou « chargé d'affaire » par la suite. On utilisera parfois le vocable « généraliste ». On se permettra même d'écrire « pilote chargé d'affaire », « pilote

homologues spécialistes[99] afin de s'assurer de leur participation à l'expertise. Comme l'indique l'Encadré 5, les facteurs humains sont représentés ; un spécialiste est chargé de rédiger une contribution. Cela fait huit ans qu'il réalise des expertises « facteurs humains ». Il a l'habitude de traiter des dossiers consacrés aux installations exploitées par le C.E.A. C'est toutefois la première fois qu'il s'intéresse au réacteur Minotaure, qui n'avait encore jamais fait l'objet d'une expertise « facteurs humains ».

1) Géologie – Liquéfaction – Inondations
2) Sismologie + Spectres au sol
3) Séisme – Méthodologie de réexamen
4) Génie civil – Séisme
5) Séisme – Tenue des équipements
6) Alimentations électriques + Contrôle-commande
7) Systèmes programmés
8) Incendie / Explosion
9) Radioprotection / Dosimétrie
10) Risque de criticité
11) Facteur humain
12) Inondations internes

Encadré 5 : liste des spécialités saisies pour l'expertise Minotaure
(source : document I.R.S.N.)

Pourquoi les spécialistes « facteurs humains » ont-t-ils été contactés pour collaborer sur ce dossier ? A cette question, les experts généralistes apportent deux réponses. La première est le résultat d'un processus quasiment automatique[100].

> « Le S.E.F.H. est sollicité sur tous les réexamens de sûreté des installations dont nous avons la charge. » (le chef de bureau, entretien du 11/04/06)

Ce sont par ailleurs certaines caractéristiques intrinsèques de l'installation qui ont motivé la saisine des spécialistes « facteurs humains » par les généralistes. Elles seront détaillées par la suite.

---

généraliste », ou encore « généraliste chargé d'affaire ». Quand on écrira « les généralistes », il s'agira du chargé d'affaire accompagné d'au moins un de ses responsables hiérarchiques (chef de bureau ou/et chef de service).

[99] On les appellera également contributeurs car dans le cadre de cette expertise, ils réalisent chacun une contribution. On prendra la liberté d'écrire indifféremment « spécialistes contributeurs » ou « experts contributeurs ».

[100] Néanmoins, des arbitrages peuvent être nécessaires ; les demandes de contributions étant contraintes par les ressources du S.E.F.H.

2. La phase de cadrage (décembre 2004 – mars 2005)

Pour analyser la production des dossiers « facteurs humains », nous désignons par « cadrage », une phase au cours de laquelle des thématiques sont sélectionnées. Pour cela, des premiers contacts se nouent entre le spécialiste « facteurs humains » et le pilote, de manière bilatérale [2.1.], mais aussi par le biais de réunions collectives inscrites dans les procédures de qualité de l'institut [2.2.] Par ailleurs, le spécialiste « facteurs humains » prend connaissance du dossier établi par l'exploitant et se rend sur l'installation où une visite et une présentation générale sont organisées [2.3.] Ces différentes opérations permettent au spécialiste[101] d'établir une première liste de thématiques, devant servir de support à son investigation [2.4.]

2.1. Premières interactions pilote-spécialiste « facteurs humains »

C'est en décembre 2004 que se font les premiers échanges entre le pilote et le spécialiste « facteurs humains ». Le pilote précise qu'il s'agit d'une première expertise, destinée à entériner les principes retenus par l'exploitant ;

> « l'exploitant indique comment il compte s'y prendre pour rénover son installation et la rendre pérenne. Il attend en quelque sorte un feu vert de l'autorité de sûreté avant d'engager des moyens supplémentaires et mettre en œuvre les principes proposés. Le but, c'est qu'on se mette d'accord sur la méthodologie. L'installation sera à nouveau expertisée en 2009 ; on regardera alors la mise en œuvre des principes validés. » (le pilote, entretien du 22/02/06)

Le pilote explicite les caractéristiques spécifiques de l'installation et les objectifs de l'instruction déclinés selon la spécialité « facteurs humains » ; il met à disposition du spécialiste des pièces du dossier. Enfin, il l'informe de la date à laquelle il souhaite remettre le rapport intégral à son directeur (10/11/05). Le spécialiste, quant à lui, avise le pilote qu'il souhaite rencontrer du personnel d'exploitation. Une synthèse de leurs échanges est proposée dans l'Encadré 6.

[101] Sans autre précision, il s'agira du spécialiste « facteurs humains ».

Caractéristiques du réacteur Minotaure

« Minotaure se caractérise par une forte contribution humaine à la sûreté de l'installation, en raison des nombreuses opérations manuelles nécessaires à l'exploitation et susceptibles d'être à l'origine de risques de criticité, d'exposition aux rayonnements et de contamination. Ces activités humaines sont :

- la fabrication (…) des différents types de tubes [renfermant des plaquettes de combustibles uranium, plutonium, sodium, acier, absorbants, diluants] (…) réalisés manuellement au niveau de postes de travail dédiés ;

- les opérations de déplacement, de transfert des tubes, que ce soit dans les salles de stockage ou le cœur du réacteur, réalisées à l'aide d'appareils de manutention spécifiques (…) ; les opérations de transfert des éléments de simulation dans la salle de chargement (SCM) et les différents magasins ;

- la conduite du réacteur ;

- les opérations de chargement/déchargement du cœur ; les opérations de chargement/déchargement des barres ou des mécanismes de contrôle. »

Objectifs de l'instruction « facteurs humains »

L'instruction portera sur « la démarche de réexamen de sûreté retenue par le CEA ». Les spécialistes « facteurs humains » devront se prononcer sur « la prise en compte du facteur humain dans la démarche de réévaluation de la sûreté ». L'instruction portera également sur « les orientations relatives aux modifications de l'installation envisagées », et notamment les « options de sûreté relatives à la rénovation du contrôle-commande ».

Il est également demandé au spécialiste « facteurs humains » son avis sur « les enseignements tirés des incidents et des anomalies ayant eu une composante humaine significative » et « le diagnostic effectué par l'exploitant concernant les facteurs humains et organisationnels relatifs à son installation. »

Objectif de délai

L'objectif visé est de remettre le rapport intégral le 10/11/05. La contribution du spécialiste « facteurs humains » est à remettre au pilote le 31/07/05.

Modalités de l'instruction « facteurs humains »

En plus de réunions techniques, le spécialiste « facteurs humains » souhaite s'entretenir avec le personnel d'exploitation.

Transmission du dossier de l'exploitant

Le pilote met à disposition du spécialiste « facteurs humains » le rapport de sûreté de l'exploitant ainsi que les règles générales d'exploitation.

Encadré 6 : les premiers échanges entre le pilote et le spécialiste « facteurs humains »[102]

[102] Tirés des documents I.R.S.N. fournis au spécialiste et des courriels échangés entre le pilote et le spécialiste que celui-ci nous a communiqués.

2.2. Les jalons du cadrage

La construction de la contribution des spécialistes « facteurs humains » s'inscrit dans un travail collectif, dont le pilotage est assuré par les généralistes ; conformément aux procédures du « manuel qualité » de l'institut, ils organisent notamment des réunions qui peuvent avoir des effets importants sur le travail des experts contributeurs et sont à ce titre des moments charnières du système de production. Pendant cette phase de cadrage, les trois réunions suivantes se sont déroulées dans les locaux de l'I.R.S.N. :

- « réunion préalable à la réunion d'enclenchement » [2.2.1.] ;
- « réunion d'enclenchement » [2.2.2.] ;
- « réunion de concertation interne » [2.2.3.]

2.2.1. La réunion préalable à la réunion d'enclenchement

La réunion du 12 janvier 2005 a rassemblé quatre experts et six représentants de l'exploitant. Côté exploitant, quatre personnes impliquées dans le réexamen de sûreté et dont la fonction est directement en rapport avec l'exploitation du réacteur étaient présentes (le chef d'installation, son assistant sûreté, un ingénieur sûreté et le chef de projet de la rénovation de l'installation). Côté experts, les trois généralistes (pilote chargé d'affaire, chef de bureau et chef de service) animaient la réunion.

Le pilote a rappelé les objectifs et les grands thèmes de l'expertise avant de faire un point sur la transmission des pièces du dossier. Les « modalités de l'instruction » ont ensuite été détaillées : « les points d'entrée » à l'I.R.S.N. et au C.E.A. sont désignés ; le pilote I.R.S.N. et l'assistant sûreté du chef d'installation Minotaure centraliseront les communications entre experts et exploitants. Des délais de transmission d'information sont négociés et un objectif de fin d'instruction technique est fixé au 31 juillet 2005 ; le pilote propose un « échéancier » relatif à la préparation de la réunion du groupe permanent qui est accepté par l'exploitant.

Par ailleurs, on apprend dans le compte rendu de cette réunion que

> « ***pour ce qui concerne la demande des spécialistes du facteur humain consistant en des entretiens avec le personnel exploitant de l'installation, l'I.R.S.N. s'est engagé à préciser au C.E.A. le détail des modalités et des motivations lorsque ce type d'action sera concrètement envisagé***. »

Enfin, l'exploitant s'est engagé à programmer une visite de l'installation destinée aux experts de l'I.R.S.N.

2.2.2. La réunion d'enclenchement

Une semaine plus tard, le 19 janvier, le pilote reprend les conclusions des points discutés au cours de la précédente réunion et expose à nouveau les objectifs de l'instruction, ses contours et les grands traits de l'organisation de l'expertise (modalités d'instruction et échéancier visé). L'auditoire n'est toutefois plus le même, puisque trois représentants de l'autorité de sûreté, un nombre plus élevé de représentants du C.E.A., le directeur de la sûreté des réacteurs de l'I.R.S.N. et quelques spécialistes de l'I.R.S.N. participent à cette réunion qui officialise le lancement de l'expertise. En dehors des problèmes discutés, qui ne relevaient pas de la spécialité « facteurs humains », il a été décidé, à la demande de l'A.S.N., d'organiser une réunion d'avancement de l'instruction au printemps 2005[103].

2.2.3. La réunion de concertation interne

Le 1er février, c'est une réunion d'un autre type qui se déroule à l'I.R.S.N. ; une réunion dite de « concertation interne »[104], animée par les généralistes et à laquelle participe la plupart des spécialistes contributeurs. Le pilote expose à nouveau sa présentation générale, la plupart des spécialistes n'en ayant pas eu connaissance. Les aspects techniques généraux de l'installation sont cette fois-ci abordés (caractéristiques techniques des différents bâtiments, puissance du réacteur, par exemple). Pour les spécialistes, même s'ils ont accès à ces informations dans le dossier remis par l'exploitant et transmis par le pilote, il s'agit en quelque sorte d'une « mise à niveau ». Il s'agit également pour eux de se rencontrer et de discuter des « interfaces » ; à cette occasion, le spécialiste « facteurs humains » a identifié une interface avec la spécialité « criticité » (cf. Encadré 7) ; les deux spécialistes collaboreront pour évaluer les dispositions mises en place pour maîtriser les risques de criticité liés aux opérations de confection des tubes combustibles.

Les objectifs de délais sont abordés en détail. Chaque contribution est à remettre le 9 septembre 2005[105] et une « réunion préparatoire », réunion précédant la transmission du rapport aux membres du groupe permanent, est prévue avec l'exploitant au mois d'octobre.

---

[103] Cette réunion, initialement prévue en avril, aura lieu le 30 mai 2005.

[104] Conformément au « manuel qualité » de l'I.R.S.N., la réunion de concertation interne aurait dû précéder la réunion d'enclenchement.

[105] Le 31 juillet est toutefois mentionné dans la saisine.

Les matières nucléaires fissiles présentent la propriété de pouvoir dans certaines conditions entretenir des réactions de fission en chaîne. C'est cette propriété qui est utilisée pour la production d'énergie dans les réacteurs nucléaires.

Manipulées en dehors des réacteurs nucléaires, dans les laboratoires, les usines et les transports, les matières fissiles présentent donc un risque particulier : le risque de criticité. C'est le risque de réunir les conditions d'amorçage et d'entretien des réactions en chaîne. Par exemple, ce risque apparaît dès que l'on manipule plus de 60 kg d'uranium enrichi à 3,5 % en uranium 235.

La prévention du risque de criticité impose de prendre des dispositions particulières qui font l'objet d'analyses et d'études à tous les stades des opérations. Il s'agit par exemple :

• du respect, avec une marge de sécurité suffisante, d'une limite de masse de matière fissile, en deçà de laquelle la réaction en chaîne devient physiquement impossible.

• de l'utilisation d'un équipement de « géométrie sûre », c'est-à-dire un équipement dont les dimensions sont telles que tout démarrage de réaction en chaîne est rendu physiquement impossible, en fonction de la masse de matière fissile présente.

Sur Minotaure, le risque de criticité est notamment identifié lorsque les opérateurs manipulent la matière fissile pendant la phase de confection des tubes combustibles.

Encadré 7 : le risque de criticité (sources : documents I.R.S.N.)

2.3. Début d'instruction

Cette réunion de concertation interne a rassemblé généralistes et contributeurs avant une visite de l'installation organisée par l'exploitant le 2 février, à laquelle le spécialiste « facteurs humains » a participé. Elle s'inscrit dans le champ d'interactions permettant l'acquisition de connaissances spécifiques à l'installation.

Si jusqu'à présent nous avons insisté sur l'aspect collectif, il est des moments où l'expert est seul ; depuis que le pilote lui a transmis le dossier, il « instruit », en un sens plus traditionnel. « Instruire : mettre en possession de connaissances nouvelles. » (Le Petit Robert) Les pièces du dossier qui intéressent directement le spécialiste « facteurs humains » sont cependant peu nombreuses, et encore moins nombreuses, celles estampillées comme telles. Le rapport de sûreté, qui liste l'ensemble des risques identifiés dans l'installation et les classe par spécialité, ne contient pas de chapitre intitulé « risques liés au facteur humain » ;

> « Les RGE[106], c'est pareil ; elles ne donnent pas grand-chose sur le facteur humain » (le spécialiste « facteurs humains », entretien du 22/02/06)

La rubrique « facteurs humains » est également absente des bilans de sûreté annuels de l'installation et des comptes rendus d'incidents significatifs. Une analyse du dossier d'options de sûreté, qui indique les principales orientations envisagées pour la rénovation de la salle de contrôle-commande de l'installation, permet au spécialiste « facteurs humains » de rédiger une liste de documents complémentaires souhaités, conformément aux desiderata du pilote. C'est ainsi que le 17 février, le pilote télécopie à l'exploitant une demande de dix documents complémentaires. Parmi ces documents, des notes sur l'organisation du laboratoire exploitant l'installation, du département auquel il est rattaché ; des « documents qualité » ; des procédures relatives à la formation des chefs de quart, des nouveaux arrivants ; un document sur la « réception et manutention » d'un certain type de « plaquettes ». Par ailleurs, le pilote transmet à tous les spécialistes la liste des vingt-neuf incidents significatifs qui se sont produits sur l'installation depuis 1989. Il leur indique qu'il tient à leur disposition les comptes rendus de ces incidents.

La fin de cette phase de pré-analyse est ponctuée par la transmission de la saisine du S.E.F.H. par le service généraliste. Le pilote avait préalablement rédigé une première version de la note qui avait été discutée avec le spécialiste « facteurs humains » et avait été transmise à son responsable hiérarchique.

> « Le contenu de la saisine est proposé au spécialiste « facteurs humains » et à son chef. C'est important que le chef la valide, pour éviter des désaccords pendant la phase finale de relecture. » (le pilote, entretien du 22/02/06)

2.4. Conclusion : nature et produits des interactions

A ce stade de l'expertise et à partir des données dont nous disposons, on peut qualifier les relations entre les différentes personnes gravitant autour du spécialiste « facteurs humains » et leurs rôles de la manière suivante :

- *L'expert pilote*. C'est le principal interlocuteur du spécialiste. Il est, en quelque sorte, un chef de projet. Il délivre au spécialiste « facteurs humains » des informations nécessaires (caractéristiques et éléments d'histoire de l'installation) ; exprime ses attentes, notamment dans la note de saisine, contribuant ainsi

[106] « Les règles générales d'exploitation (R.G.E.) présentent les dispositions mises en œuvre au cours de l'exploitation des réacteurs ; elles complètent le rapport de sûreté, qui traite essentiellement des dispositions prises à la conception du réacteur. » (Source : document S.F.E.N.)

de manière forte à la formulation des thématiques qui seront expertisées ; discute avec le spécialiste de la date de remise de la contribution ;

- *Les responsables hiérarchiques du pilote et du spécialiste « facteurs humains »*. Ils se sont préalablement concertés avant d'affecter un spécialiste « facteurs humains » à cette expertise (marché de l'expertise dans lequel doivent s'ajuster une offre et une demande). Le chef du S.E.F.H. est impliqué par le pilote par le biais de la saisine. Il est pour l'instant peu sollicité par le spécialiste ;
- *Le spécialiste « criticité »*. Le spécialiste « facteurs humains » a identifié la nécessité de collaborer avec le spécialiste « criticité » ; le pilote a ensuite organisé les premières coordinations ;
- *L'exploitant et l'autorité de sûreté*. C'est le pilote qui est le point d'entrée du spécialiste « facteurs humains » auprès de l'exploitant, et éventuellement de l'autorité de sûreté. C'est notamment lui qui a télécopié la demande de documents complémentaires à l'exploitant. Le spécialiste a rencontré une fois les représentants de l'installation lors d'une visite. Retenons que l'exploitant a demandé que soit motivée la demande de réaliser des entretiens avec des représentants du personnel d'exploitation de l'installation. ***Négociation à l'entrée : l'exploitant a son mot à dire sur les cadres de l'investigation de l'expert***. Aucun contact direct ne s'est opéré entre le spécialiste « facteurs humains » et les représentants de l'autorité de sûreté.

Qu'ont produit ces différentes interactions ? Une première liste de thématiques, associée à une stratégie d'instruction, destinée à recueillir des informations, élaborer des argumentations afin de répondre aux attentes du pilote exprimées dans la note de saisine. Le Tableau 10 regroupe les différentes thématiques et modalités du recueil de données identifiées à ce stade de l'expertise.

Thématiques	**Moyens du recueil de données**
Modalités de prise en compte des facteurs humains : • dans le cadre du réexamen de sûreté de l'installation ; • dans le cadre de la rénovation de la salle de commande ; • dans la conception du poste de repli ; • dans les opérations de maintenance ; • dans les opérations sensibles pour la sûreté ; • dans le retour d'expérience.	• questionnaire et réunion technique avec l'exploitant, en compagnie du pilote ; • collaboration avec les spécialistes « criticité » sur les opérations sensibles pour la sûreté ; • entretiens avec le personnel d'exploitation.

Tableau 10 : les produits de la phase de cadrage

3. La phase d'instruction (mars – juillet 2005)

Les phases d'instruction et de rédaction ne se dérouleront pas de manière linéaire ; un travail d'instruction succédera à l'écriture des premières versions de la contribution du spécialiste. Il nous faut donc distinguer deux moments de l'instruction ; un premier définissant la phase « officielle » d'instruction, et un second qui se manifestera durant la phase de rédaction. La phase d'instruction du spécialiste « facteurs humains » sera principalement marquée par les moments-clé suivants :

- l'élaboration d'un questionnaire, auquel répondra l'exploitant et qui fera l'objet d'une visioconférence [3.1.] ;
- la tenue d'une réunion d'avancement, constituant un jalon de cette phase [3.2.] ;
- l'analyse de plusieurs documents, dont une synthèse du « diagnostic F.H. » de l'exploitant, les « recommandations F.H. » et le cahier des charges fonctionnel de maîtrise d'œuvre pour les travaux de rénovation, les compte rendus d'incident significatifs et les bilans de sûreté de l'installation [3.3.] ;
- une seconde réunion technique avec l'exploitant dans l'installation Minotaure, préalablement préparée avec les spécialistes « criticité » de l'I.R.S.N. [3.4.] ;

Les deux réunions techniques feront l'objet d'un compte rendu qui contiendra certaines des argumentations justifiant les conclusions du spécialiste « facteurs humains ». La réunion d'avancement aura des impacts importants sur le calendrier de l'expertise [3.5.]

3.1. Le questionnaire et la première réunion technique (9 juin)

A la fin du mois de mars 2005, après avoir examiné les documents complémentaires, le spécialiste « facteurs humains » réalise son questionnaire (une dizaine de questions). On peut constater qu'il est en relative adéquation avec les thématiques inscrites dans sa saisine (cf. Encadré 8). Ce questionnaire, qui fait notamment référence au document recensant les options de sûreté envisagées par l'exploitant, sera transmis au pilote qui y apportera quelques modifications avant de le télécopier à l'exploitant.

L'exploitant communiquera ses réponses quelques semaines plus tard. Dans la note d'accompagnement, le chef d'installation précise qu' « elles ont été élaborées conjointement par l'équipe du projet de rénovation du contrôle-commande et par

[un] spécialiste facteurs humains du C.E.A. » Elles seront discutées pendant la première réunion technique par visioconférence au début du mois de juin. Y participent le pilote et le spécialiste « facteurs humains » de l'I.R.S.N., les quatre représentants de l'installation directement impliqués dans le réexamen de sûreté (chef d'installation, assistant sûreté, ingénieur sûreté et chef de projet de la rénovation) ainsi que l'expert « facteurs humains » du C.E.A.

1) Réexamen de sûreté : comment sont pris en compte les facteurs humains dans le cadre du réexamen de sûreté ? Quel « référentiel réglementaire, technique et normatif » est utilisé ?

2) REX : quelles sont les modalités de recueil du retour d'expérience et comment les données sont-elles traitées ?

3) Rénovation de la salle de contrôle : comment sont pris en compte les facteurs humains dans le projet de conception ? Les dispositions retenues tiennent-elles compte de la « tolérance aux erreurs humaines » ?

4) Le poste de repli : quelles sont les modalités d'intégration des F.H. dans la conception du poste de repli ?

5) Activités de conduite : quelles modalités de conception et quelles validations des dispositions retenues ? « (partage homme-machine, interface homme-machine, aménagement des espaces de travail, aménagement des postes de travail, organisation du travail, formations à la conduite de l'installation) »

6) Activités de maintenance : « L'intégration des facteurs humains dans les opérations de maintenance de l'installation n'apparaît pas clairement dans vos dossiers. Il conviendrait de préciser votre position à ce sujet. »

7) Opérations sensibles : comment sont identifiées les opérations sensibles pour la sûreté ?

8) Reprise en manuel des automatismes : ce thème est-il traité ?

Encadré 8 : le questionnaire du spécialiste « facteurs humains » (résumé)

Attardons-nous un instant sur les données recueillies par le spécialiste « facteurs humains » à cette occasion. Les thématiques suivantes sont celles qui feront l'objet d'un développement dans la contribution du spécialiste :

- La démarche de prise en compte des facteurs humains [3.1.1.] ;
- La réorganisation de l'installation [3.1.2.] ;
- Le retour d'expérience relatif aux aspects humains et organisationnels [3.1.3.] ;
- La documentation d'exploitation [3.1.4.] ;
- Les activités sensibles [3.1.5.] ;
- La rénovation de la salle de contrôle-commande [3.1.6.]

Dans les paragraphes qui suivent, nous avons souligné les passages utilisés par le spécialiste « facteurs humains » qui appuieront ses conclusions.

3.1.1. La démarche de prise en compte des facteurs humains

La réponse écrite de l'exploitant indique que la prise en compte des facteurs humains pour le réexamen de sûreté proposée par l'exploitant repose sur « deux démarches complémentaires » :

> « Un diagnostic sur les dispositions d'organisation générale de l'installation (approche macroscopique) et sur les dispositions plus spécifiques à certaines activités de travail identifiées comme sensibles vis-à-vis de la sûreté de l'installation (approche miscroscopique)[107]. »
>
> « L'identification des opérations sensibles s'est faite en collaboration avec l'installation et en particulier le Chef d'installation, l'échelon sûreté, le Responsable d'Exploitation, en fonction de leur connaissance du référentiel de sûreté de l'installation et des activités humaines s'inscrivant dans ce cadre. Les analyses d'activité qui ont été menées à partir d'observations du travail réel, ont permis d'identifier en quoi certains facteurs des situations de travail sont générateurs (le plus souvent potentiellement) de survenue des défaillances humaines. L'examen du retour d'expérience des incidents et les entretiens ont permis de compléter cette approche de l'activité en situation. Des dispositions d'organisation générale ou plus spécifiques aux activités sensibles seront mises en place en réponse au diagnostic réalisé. »

Au cours de la réunion, le spécialiste « facteurs humains » demande des précisions sur le diagnostic F.H. :

> « Peux-tu expliciter la méthodologie ? Comment es-tu intervenue ? Combien de réunions ont eu lieu ? »

Les réponses ne seront pas beaucoup plus détaillées que celles transmises par télécopie. L'exploitant tâche néanmoins de convaincre son homologue du sérieux de l'étude :

> « C'est une société avec laquelle vous travaillez qui a réalisé ce diagnostic » ;
>
> « L'étude a duré plus d'un an » ;
>
> « Un spécialiste F.H. a suivi des réunions ».

---

[107] Voici comment sont définies les opérations sensibles dans la suite du document : « Les opérations sensibles sont « définies comme des opérations dont le bon déroulement est essentiel au maintien de la sûreté, c'est-à-dire pour lesquelles des dysfonctionnements conduisent à une dégradation de la sûreté (…) qui peut être immédiate ou latente. Les activités comportant des opérations sensibles répondent aux critères suivants :

- être réalisées avec une contribution majoritaire des opérateurs,
- présenter un caractère de gravité potentielle élevée en cas de défaillance non récupérée,
- être représentatives des activités de l'installation. »

L'exploitant annonce qu'une synthèse du diagnostic F.H. est en cours de réalisation et qu'elle sera bientôt transmise au spécialiste « facteurs humains ».

3.1.2. La réorganisation de l'installation

Ce sujet, qui ne faisait pas l'objet de question écrite et qui n'était pas mentionné dans la saisine, est abordé dès le début de la réunion. Voici un extrait de la discussion :

> - l'exploitant : Des réorganisations sont en cours de validation.
>
> - le spécialiste « facteurs humains » : Ces réorganisations vont avoir un impact sur les activités. Comment a été analysé cet impact ?
>
> - l'exploitant : La réorganisation va dans le bon sens ; on a actuellement deux gros laboratoires d'expérimentation [Minotaure et un autre] placés sous la responsabilité d'un même chef de laboratoire, qui est basé à Minotaure. Ces deux laboratoires sont sur deux implantations éloignées et ont des activités très différentes ; Minotaure est en réexamen de sûreté et en rénovation et l'autre est en régime permanent. Le diagnostic F.H. a mis en évidence des faiblesses sur cette organisation. Pour optimiser ce système, on a décidé d'un management unique sur chacun des laboratoires. Ainsi, sur chaque implantation, tous les acteurs dépendent d'une même tête ; ***c'est la base d'une sécurité*** ; c'est très important au quotidien.

3.1.3. Le retour d'expérience relatif aux aspects humains et organisationnels

L'exploitant explique dans sa réponse écrite qu'un document dresse l'état des lieux de l'installation depuis la précédente réévaluation en 1988. Dans ce document,

> « les dispositions organisationnelles, ainsi que celles mises en œuvre pour la formation et la gestion des compétences des agents sont abordées. Les incidents survenus sur l'installation sont également repris. Les enseignements tirés des incidents ne font pas l'objet d'une analyse spécifique et formalisée sous l'angle des facteurs humains et organisationnels mais ces aspects apparaissent de manière sous-jacente dans les analyses présentées. (…) Les données ont été recueillies au travers d'observations de situations de travail, d'entretiens auprès de différents interlocuteurs de l'installation et un examen documentaire. (…) Cette étape de l'étude a donné lieu à la rédaction par l'installation d'un guide de recommandations pour la conception (…) à l'attention de la maîtrise d'œuvre en charge de la rénovation du contrôle-commande de l'installation. »

Pendant la réunion, le spécialiste « facteurs humains » revient sur l'absence de formalisation du retour d'expérience. L'exploitant reconnaît ce point mais insiste à nouveau sur la qualité du travail réalisé :

> « L'analyse des incidents n'a pas été nécessairement formalisée, mais beaucoup d'éléments F.H. ont été intégrés. »

Le spécialiste demande alors si un expert « facteurs humains » du C.E.A. a participé à des analyses d'incident. La réponse est négative.

3.1.4. La documentation d'exploitation

Cette fois encore, la réponse écrite de l'exploitant est rassurante, mais peu explicite :

> « Il est bien évident [que la documentation] bénéficiera d'une action à part entière, en veillant à bien assurer la cohérence entre la documentation et les dispositifs de présentation des informations (…) Par ailleurs, le diagnostic de l'étude menée dans le cadre du réexamen de sûreté a identifié la nécessité d'engager une réflexion sur la documentation opérationnelle. »

Au cours de la réunion, les modalités de validation sont abordées :

> - le spécialiste « facteurs humains » : Comment va se passer la validation de la documentation opérationnelle de l'installation rénovée ?
>
> - l'exploitant: Le maître d'œuvre doit nous donner beaucoup d'éléments. On n'a pas encore défini les modalités de validation, mais c'est tracé.
>
> - le spécialiste « facteurs humains » : Envisagez-vous un accompagnement F.H. des tests de validation ?
>
> - l'exploitant : C'est encore tôt. On s'organisera le mieux possible. L'ergonomie des documents de conduite, c'est quelque chose de très important. Le pôle de compétences F.H. y veillera.

On le verra, la réponse ne satisfait pas complètement le spécialiste, qui dans son expertise, insistera sur les aspects de validation.

3.1.5. Les activités sensibles

On trouve dans la réponse écrite la définition des activités sensibles (cf. note de bas de page n°107, p.114). Au cours de la réunion, l'activité de confection des tubes combustibles est questionnée :

> - le spécialiste « facteurs humains » : Est-ce que la chute d'un tube est identifiée ? Est-ce qu'une erreur humaine peut provoquer une chute ?
>
> - l'exploitant : Non. On n'en a jamais eu. Le déplacement ne fait pas intervenir l'opérateur manuellement. C'est verrouillé.

Il est convenu que lors d'une prochaine réunion technique chez l'exploitant, une visite de l'installation sera consacrée à la présentation des activités de confection des tubes.

3.1.6. La rénovation de la salle de contrôle-commande

La réponse relative à l'intégration des facteurs humains dans le projet de conception détaille les différentes étapes du projet et précise qu'une « démarche F.H. » accompagne ce projet ;

> « Les exigences méthodologiques FH ont fait l'objet d'un chapitre spécifique dans le cahier des charges de maîtrise d'œuvre et s'appliquent à toute la démarche de conception. (…) Le suivi du projet comporte un volet FH, pour lequel l'installation se fait assister par le pôle de compétences Facteurs Humains du CEA. A ce titre, les spécialistes FH de ce pôle participent aux réunions du projet organisées sur la thématique FH, aux relectures et analyses critiques des documents émis par la maîtrise d'œuvre. Des échanges formalisés sous forme de courriers, de rapports, de remarques et d'analyse sont rédigés par le CEA vis-à-vis de la maîtrise d'œuvre pour bien recadrer les exigences de la démarche FH. »

Au cours de la réunion, le spécialiste souhaite avoir des précisions sur les « compétences F.H. » du maître d'œuvre. Voici ce que répondra l'exploitant :

> « Au départ, ils n'étaient pas au point. Aujourd'hui, la société prestataire a mis en place un binôme ingénieur-spécialiste F.H. de la société [*XXX*]. »

Ici encore, les aspects de validation sont abordés :

> - le spécialiste « facteurs humains » : Comment se valident les choix de conception ?
>
> - l'exploitant : Les opérateurs sont impliqués dans l'itération ; les interactions opérateurs-concepteurs nous semblent constituer le process le plus efficace, avec des scénarios de mise en situation. C'est essentiel pour la validation et pour la formation. Cela fait l'objet d'un paragraphe dans le contrat avec le maître d'œuvre.

A l'issue de la réunion, qui aura duré près de deux heures, le pilote et le spécialiste « facteurs humains » discutent de leurs premières impressions :

> - le spécialiste « facteurs humains » : Ils me donnent beaucoup d'informations. A priori, leur démarche est positive, notamment sur le plan macro. Mais sur le plan micro [activités sensibles], j'ai du mal à me prononcer. »
>
> - le pilote : Apparemment, le diagnostic, ils ne l'ont pas fait à la légère.

L'impression est donc plutôt bonne, même si comme on l'a vu, certains points ne convainquent pas le spécialiste. Les réponses apportées par l'exploitant aux thématiques « activités de maintenance », « conception du poste de repli », « reprise en manuel de l'automatisme » ont satisfait le spécialiste « facteurs humains » et le pilote. Ces points ne seront pas développés par la suite. On le verra, de nouvelles thématiques surgiront de l'analyse de la synthèse du diagnostic F.H. qui sera transmise quelques jours plus tard au spécialiste « facteurs humains ».

3.2. Le jalon de l'instruction : la réunion d'avancement (30 mai)

Une semaine avant la visioconférence[108], se tenait la réunion d'avancement, à laquelle participaient treize représentants du C.E.A., deux représentants de l'autorité de sûreté et dix-neuf experts de l'I.R.S.N. Le pilote, qui organisait la réunion, avait préalablement demandé aux spécialistes contributeurs de lui indiquer « les dossiers manquants pour mener l'analyse », « les premières conclusions » de celle-ci, « les points de désaccord avec l'exploitant », « les éventuels points durs » qui pourraient avoir une influence négative sur la suite de l'instruction et éventuellement sur la date du G.P.[109] Il précise que l'objectif de la réunion est d'informer les représentants de l'autorité de sûreté de l'avancement de leur travail.

Le spécialiste « facteurs humains » s'était entretenu avec le pilote ; ils avaient convenu que sa présence n'était pas nécessaire, que le pilote présenterait à sa place les « premiers constats d'analyse ». Durant la réunion, toutes les spécialités sont passées en revue. Quand arrive le tour des F.H., le pilote indique une « très forte contribution humaine à la sûreté de l'installation (grand nombre d'opérations manuelles et de manutentions susceptibles d'être à l'origine de risques de criticité, d'exposition externe ou de contamination) » ; il précise que l'analyse des réponses au questionnaire a permis de constater « une démarche de prise en compte des facteurs humains satisfaisante sur le principe ». « Aucun point bloquant n'est identifié » conclut le pilote. Ces remarques justifient l'absence du spécialiste « facteurs humains » et de son responsable hiérarchique.

---

[108] Nous n'avons pas respecté l'ordre chronologique ; nous avons préféré traiter ensemble le questionnaire élaboré par le spécialiste « facteurs humains » et la première réunion technique où il a fait l'objet d'une discussion. Par ailleurs la réunion d'avancement du 30 mai 2005 n'a pas eu d'impact sur la visioconférence du 6 juin 2005.

[109] « Le G.P. » désigne ici la réunion durant laquelle l'expertise est restituée devant les membres du groupe permanent. Il peut aussi désigner l'ensemble des membres du groupe permanent.

Cependant, c'est sans eux que se discute une des modalités de l'instruction « facteurs humains » ; la perspective pour le spécialiste de réaliser des entretiens avec le personnel d'exploitation s'éloigne. Un courriel transmis par le pilote au spécialiste « facteurs humains » le lendemain de la réunion relate la situation :

> « L'exploitant a réagi à l'annonce du souhait d'organiser des entretiens avec le personnel, non pas qu'il s'y oppose sur le principe, mais il s'interroge (et certaines personnes [de mon service] également) sur la nécessité de faire ces entretiens à cette phase de l'instruction et notamment dans le cadre [de cette première expertise] axée sur les principes et méthodologies de réévaluation ainsi que sur les orientations retenues pour la rénovation de l'installation. (…)
>
> Il serait utile que tu me fasses part de ta position à ce sujet en précisant notamment comment, à ton avis, ces entretiens s'inscrivent dans l'instruction actuelle et les modalités d'application à Minotaure que tu envisagerais. »

Le spécialiste « facteurs humains » entendra l'argument ; n'estimant pas cruciale la réalisation de ces entretiens, il abandonnera cette piste ; il n'en discutera pas davantage avec son responsable hiérarchique.

D'autres spécialités ont fait l'objet de discussions qui ne se sont pas résumées à un simple état des lieux. C'est en particulier le cas de l'étude de la tenue au séisme des bâtiments, dont l'instruction est rendue difficile par l'absence de certaines analyses que l'exploitant s'était engagé à transmettre aux spécialistes du génie civil ; comme on le verra, la non transmission par l'exploitant de ces analyses retardera notablement le calendrier de l'expertise.

3.3. L'instruction de nouveaux documents

Quelques jours après la première réunion technique, l'exploitant transmet au pilote et au spécialiste « facteurs humains » trois nouveaux documents ; il s'agit de la synthèse du diagnostic F.H., d'extraits du cahier des charges fonctionnel de maîtrise d'œuvre des travaux de rénovation, et d'un « guide de recommandations F.H. pour la conception ». L'instruction de ces documents alimentera les thématiques que nous avons énoncées précédemment et participera à l'émergence des thématiques suivantes :

- Préparation des activités ;
- Interfaces Exploitants/Maintenance et Exploitants/Expérimentateurs ;
- Gestion des compétences ;
- Activité sensible : manutention des tubes combustibles.

Par ailleurs, la thématique « prise en compte des facteurs humains dans la rénovation du contrôle commande » est instruite selon deux axes ; le premier relatif à la prise en compte des facteurs humains dans les différentes étapes du projet de rénovation de l'installation, le second aux exigences relatives aux facteurs humains et organisationnels retenues pour la conception. Ce sont principalement les données issues du guide de recommandations F.H. qui alimenteront ce dernier axe.

3.4. La seconde réunion technique (23 juin)

Au cours de la première réunion, à la suite de questions relatives au déroulement des opérations de confection des tubes combustibles, le chef d'installation avait proposé au spécialiste « facteurs humains » une visite de l'installation. Le spécialiste « facteurs humains » avait également souhaité qu'à cette occasion lui soit présentée la nouvelle organisation de l'installation. Il avait aussi demandé à consulter des comptes rendus de réunions et des documents réalisés dans le cadre du projet de rénovation.

Ces trois items constituent l'ordre du jour de la seconde réunion technique qui se déroule dans l'installation, et à laquelle on retrouve les mêmes participants que lors du premier rendez-vous (pilote et spécialiste « facteurs humains » ; chef d'installation, assistant sûreté, chef de projet de la rénovation, ingénieur sûreté et expert « facteurs humains » du C.E.A.). Les données recueillies ont fourni des arguments relatifs aux thématiques suivantes :

- La réorganisation de l'installation [3.4.1.] ;
- La synthèse du diagnostic « facteurs humains » [3.4.2.] ;
- La rénovation du contrôle-commande [3.4.3.] ;
- La confection des tubes combustibles [3.4.4.]

Comme précédemment, nous avons souligné les « données » qui seront utilisées par le spécialiste « facteurs humains » pour soutenir les avis qu'il formulera dans son expertise.

3.4.1. La réorganisation de l'installation

La réorganisation de l'installation (« *un chef par laboratoire* », cf. p.115) est présentée en détail. Les raisons la justifiant sont une nouvelle fois exposées. Le spécialiste « facteurs humains » demande s'il est prévu d'examiner les « risques potentiels d'effets indésirables liés à la mise en place de cette nouvelle organisation, notamment en raison du fait que le personnel va devoir changer les habitudes de

travail qu'il a prises depuis plusieurs années ». Le chef d'installation répond que la proposition de nouvelle organisation a été discutée avec les personnels et que les retours exprimés sur cette proposition sont globalement positifs à ce jour. Il explique en outre que cette nouvelle organisation doit permettre de faire remonter les problèmes du terrain de manière plus efficace.

> « Pour la sûreté, je tenais à ce que le lien "chef d'exploitation = responsable de sûreté" soit souligné. C'est plus clair et plus sûr. »

Comme on le verra, le spécialiste « facteurs humains » estimera toutefois qu'un bilan est nécessaire pour évaluer ces risques.

3.4.2. La synthèse du diagnostic F.H.

Au cours de la discussion, le spécialiste « facteurs humains » donne son avis sur la synthèse du diagnostic F.H. qui lui a récemment été transmise.

> « C'est une initiative très positive, mais le document ne fait pas apparaître les points forts et les faiblesses de l'installation en termes de F.H., ni les faits observables intéressant les F.H. Le lien entre les observables, les faiblesses et les recommandations n'est pas vraiment établi. »

Cette remarque n'entraîne pas de commentaire de la part de l'exploitant.

3.4.3. La rénovation du contrôle-commande

Le spécialiste « facteurs humains » prend connaissance d'un certain nombre de documents écrits par le maître d'œuvre ou le chargé du projet de rénovation de l'installation. Voici quelques informations issues de cette consultation qui figureront dans le compte rendu de la réunion. Le spécialiste « facteurs humains » lit la synthèse des remarques du C.E.A. sur l'intégration des aspects « facteurs humains » dans les orientations de conception proposées par le maître d'oeuvre.

> « Ces remarques concernent essentiellement la prise en compte du REX dans les choix de la MOE [maîtrise d'œuvre], l'organisation de la phase d'avant-projet détaillé en termes de suivi et de validation par le FH des solutions proposées et la clarification de la répartition des rôles pour les essais spécifiques et essais d'ensemble. »

Il remarque des tableaux retraçant le suivi du projet « du point de vue des facteurs humains ». Pour chacune des étapes définies (enclenchement F.H., entretiens avec les utilisateurs, observations en situation, validation), la date et le mode de formalisation des étapes réalisées sont indiqués.

Au cours de la réunion, il indique qu'il a pris connaissance du cahier des charges fonctionnel. Il fait remarquer qu' « une partie du cahier des charges relatives aux facteurs humains ne comprend pas la liste des différents livrables, ni les recettes et critères de recette. » L'exploitant ne le nie pas mais explique toutefois que « ces éléments sont discutés et négociés avec le maître d'œuvre au fur et à mesure du projet. »

3.4.4. La confection des tubes combustibles

L'après-midi est consacrée à la visite technique de la salle de chargement, dans laquelle sont confectionnés les tubes combustibles. Pour approfondir cette thématique avec l'exploitant, le spécialiste « facteurs humains » a rencontré son collègue spécialiste des risques de criticité. Ensemble, ils ont établi une liste de questions qui avait été transmise à l'équipe de Minotaure avant la réunion pour orienter les discussions. Dans l'Encadré 9, on a retranscrit quelques extraits du questionnaire.

Ces questions ont été posées notamment à l'ingénieur sûreté et au chef d'installation pendant la visite à laquelle un expert des risques de criticité du C.E.A. a participé. La visite fut guidée par un opérateur qui, dans le cadre de ces fonctions, contribuait à la construction des tubes combustibles. Rassurant, il répliquait aux différents scénarios catastrophes proposés par le pilote et le spécialiste « facteurs humains » en énonçant les parades d'origine technique, humaine ou organisationnelle.

L'organisation du travail pour confectionner les tubes est exposée. Les différents documents sont présentés, notamment la « fiche tubes » et la « fiche des besoins en salle », qui constituent des outils de support à la réalisation des activités de sortie des matières fissiles des magasins où elles sont stockées vers la salle de chargement où elles sont assemblées.

> « La fiche des besoins en salle est déduite de la fiche tubes. Elle permet au gestionnaire des magasins de prendre connaissance du nombre d'articles à sortir des magasins en fonction du type d'articles souhaité pour la confection des tubes. La gestion des transferts de matière par le gestionnaire repose sur le dénombrement d'articles et non sur la détermination de la masse des articles à transférer. »

Ce dernier point fait l'objet d'un commentaire par le pilote.

1) Analyse des erreurs humaines

La salle de chargement peut accueillir différents milieux fissiles avec des limites de masse différentes. Or le changement de milieu fissile représente une source d'erreur très importante. Avez-vous effectué une analyse des erreurs humaines potentielles à chacune des phases opératoires ? Quelles sont les conséquences potentielles, en termes de sûreté, en cas d'erreur humaine lors de ces phases ? Idem pour les phases de démontage des tubes.

2) Organisation du travail

Pouvez-vous préciser l'organisation mise en place lors des phases de conception des tubes, notamment le nombre d'opérateurs nécessaires, la répartition des rôles à l'égard des activités de gestion des magasins, de sortie des articles des entreposages, de transferts de matières, de comptabilisation de celles-ci, de construction des tubes, etc.

Quelles sont les mesures prévues en cas d'absence d'un opérateur ?

Il est indiqué dans le rapport de sûreté que l'exploitant met en place un double contrôle destiné à s'assurer du respect des limites de masses à l'égard du risque de criticité. Pouvez-vous nous faire part de l'état de vos réflexions, à ce jour, pour ce qui concerne les modalités d'application concrètes relatives au double contrôle ? Pouvez-vous nous expliquer sur quoi repose la robustesse de ce double contrôle en matière de garantie contre un risque de dépassement du nombre de réglettes et/ou de plaquettes fissiles ou modératrices mises en jeu ?

3) Formation

Combien d'opérateurs sont formés à la confection des tubes, depuis combien de temps travaillent-ils dans l'installation ? Qu'est envisagé par l'exploitant pour le maintien et le transfert des compétences spécifiques ? Comment l'exploitant s'assure que les opérateurs sont informés des risques associés aux manipulations de matière dont ils ont la charge ?

Encadré 9 : questionnaire relatif aux activités de confection des tubes combustibles (extraits)

L'exploitant expose certaines pistes de réflexion en cours au sujet des modalités de dénombrement de matières en sortie du magasin et rassure le spécialiste « facteurs humains » :

> « On pense mettre en place une vérification formalisée, au niveau de la fiche tubes, de la compatibilité des masses limites avec les quantités d'articles requises pour le tube. Par ailleurs, les nombres maximaux d'éléments manipulables sont en cours de révision pour minimiser le nombre de transferts effectués par le gestionnaire, afin de réduire son exposition aux rayonnements.
>
> Une fois le bon nombre d'articles sortis du magasin, les erreurs humaines potentielles qui pourraient être commises lors de la conception du tube n'ont pas d'impact sur la sûreté, mais uniquement sur la qualité des expériences. »

L'équipe visite le magasin puis retourne dans la salle de chargement, où l'organisation des activités de construction est exposée :

> « La construction d'un tube combustible requiert au minimum trois personnes en présence dans la salle de chargement dont impérativement le responsable de la salle de chargement et un gestionnaire des magasins. »

Répondant à une question du spécialiste « facteurs humains », l'exploitant précise que les deux fonctions font l'objet d'habilitations spécifiques, mais qu'il est tout à fait possible d'imaginer une personne dotée des deux habilitations ;

> « L'essentiel est qu'au moment de la construction des tubes, les rôles soient bien définis entre les personnes compétentes. »

Les modalités du double contrôle pour le respect des limites de masse sont ensuite abordées. L'opérateur explique qu'une fois le nombre d'articles fissiles retirés du magasin par le gestionnaire et déposés dans un chariot roulant, le responsable de la salle de chargement s'approche de ce chariot, dénombre à son tour les éléments fissiles et contrôle l'adéquation aux besoins du tube, à l'aide de la fiche tubes. A une question du pilote, l'exploitant répond qu'« un écart d'une ou deux réglettes est possible mais qu'il est sans conséquence compte tenu des marges à l'égard du risque de criticité ». Le responsable de la salle de chargement approche ensuite le chariot roulant au niveau de la table de chargement et réalise l'opération de dénombrement pour les éléments non fissiles qui seront également approchés de la table de chargement. La confection du tube peut alors commencer. L'exploitant explique que la mise en place des éléments dans le tube est effectuée par deux opérateurs, chacun déposant dans le tube un élément.

> « Il y a alternance élément fissile-élément non fissile avec contrôle mutuel des deux opérateurs. Le responsable de la salle de chargement est garant de la bonne réalisation des tubes. Enfin, le responsable de la salle positionne la deuxième demi-enveloppe du tube de chargement, procède au vissage et rivetage des deux demi enveloppes (8 boulons broches et 36 rivets). Le responsable de la salle effectue un contrôle visuel de la bonne fermeture des tubes et du bon état de la tête et du pied du tube. L'identification du tube est réalisée via l'apposition d'une étiquette. Le tube peut alors être transféré soit vers le réacteur, soit vers le stock. »

La visite a duré plus de deux heures. A la fin de la journée, le spécialiste « facteurs humains » est satisfait ; il discute avec l'expert « facteurs humains » du C.E.A. :

> « Au niveau des opérations sensibles, j'ai beaucoup mieux compris. »

Certaines questions n'ont toutefois pas été abordées pendant la visite, notamment celles sur la gestion des compétences et la formation. On verra comment cette lacune sera comblée par la suite.

Le spécialiste « facteurs humains » écrira une première version du projet de compte rendu des deux réunions quelques semaines plus tard, en pensant à la rédaction de son expertise, afin de faire apparaître explicitement des arguments qu'il souhaite utiliser pour justifier ses avis. Le pilote, qui relira et modifiera cette première version, transmettra le projet de compte rendu quelques jours plus tard (19 juillet) au chef d'installation. Sans réaction de sa part, il devient le compte rendu définitif des deux réunions. Cette étape marque la fin de la phase d'instruction.

3.5. Conclusion : nature et produits des interactions

Cette phase est caractérisée par une révision de la liste des thématiques formulées pendant la phase de cadrage et par l'identification de problèmes qui constitueront des arguments utilisés pour soutenir les futurs avis. L'identification de ces problèmes, l'acquisition de ces arguments se sont faites par le biais d'une instruction documentaire, mais aussi d'interactions avec l'exploitant. Comment les qualifier ?

Notons tout d'abord que la participation aux réunions d'un expert « facteurs humains » du C.E.A. est appréciée par le spécialiste « facteurs humains ». Les deux personnes se connaissent[110] et se comprennent. La participation d'un expert « facteurs humains » témoigne d'une volonté de prise en compte des facteurs humains dès la phase de conception ; message que l'exploitant s'efforce de faire passer auprès du spécialiste de l'I.R.S.N.

L'interaction expert I.R.S.N.-exploitant est souvent caractérisée par une entreprise de conviction de la part de l'exploitant. Face à une attitude méfiante de la part de l'expert (« et si jamais … ? »), ses discours sont optimistes et rassurants (« tout est sous contrôle ») et peuvent désorienter le spécialiste, qui connaît mal le quotidien de l'installation et ses spécificités. Il est parfois difficile pour celui-ci de se forger une opinion robuste et il a pour cela besoin de faire appel à des repères immuables constituant des principes de doctrine de bonne prise en compte des facteurs humains (« les modalités de validation doivent être définies » ; « le retour d'expérience doit être formalisé »…)

Notons que la relation entre les experts (pilote et spécialiste « facteurs humains ») et l'exploitant est courtoise. A aucun moment, d'un côté comme de l'autre, le ton n'est monté ; aucune exigence, aucune menace n'est formulée. Pour

[110] Précisons que l'expert « facteurs humains » du C.E.A. est un ancien spécialiste du S.E.F.H.

l'expert, il s'agit de recueillir des données et de pouvoir exprimer un avis ; pour l'exploitant, il faut présenter et convaincre que la sûreté et les facteurs humains sont bien pris en compte.

Les comptes rendus sont l'occasion pour l'expert de restituer auprès de l'exploitant ses impressions et de vérifier que les éléments sur lesquels elles se fondent sont « validés » par l'exploitant. Cette démarche s'inscrit dans un des principes de l'expertise I.R.S.N. :

> « Il faut qu'à la fin de l'instruction, l'expert et l'exploitant soient d'accord sur les points de désaccord. »

On a également vu que cette restitution se faisait au cours des réunions, où le spécialiste peut exprimer son point de vue (exemples du diagnostic, de la formalisation du REX).

Parmi les ressources à la disposition du spécialiste pendant cette phase d'instruction, il faut mentionner les connaissances du pilote de l'expertise, premier « client » du spécialiste, qui l'a assisté et l'a orienté dans son investigation. A ses côtés pendant les réunions techniques, il pose des questions, il reformule les questions du spécialiste « facteurs humains » pour qu'elles soient mieux comprises par l'exploitant ; il corrige les questionnaires, les comptes rendus et apporte des précisions aux aspects techniques parfois mal maîtrisés par le spécialiste « facteurs humains ».

Enfin, le spécialiste « facteurs humains » a collaboré avec le spécialiste « criticité ». Si nous avons peu de traces de son influence, rappelons qu'il a participé à l'élaboration du questionnaire de préparation de la seconde réunion. Le spécialiste « criticité » était lui particulièrement demandeur d'information sur la robustesse du double contrôle, comme il l'exprimera à l'issue de l'expertise :

> « On voulait savoir dans quelle mesure une procédure pouvait constituer une ligne de défense forte pour le risque de criticité. Le spécialiste F.H. nous a sorti une liste de conditions pour que le double contrôle soit efficace, souvent importées du secteur aéronautique. Cela a confirmé notre intuition. » (entretien du 13/04/06)

Le Tableau 11 rassemble les produits des différentes interactions qu'a eues le spécialiste « facteurs humains » au cours de la phase d'instruction.

L'instruction documentaire fait également émerger des problèmes et arguments sur d'autres thématiques (Préparation des activités ; Interfaces Exploitation/Maintenance et Exploitation/Expérimentateurs ; Gestion des

compétences ; Activité de conduite ; Activité de manutention). Nous les verrons apparaître dans le récit de la prochaine phase.

Liste des thématiques	Problèmes identifiés
Réorganisation	- Risques indésirables potentiels non analysés - Faiblesses du diagnostic F.H. dont est partiellement issu le projet de réorganisation
Retour d'expérience	- Absence de formalisation - Pas de participation des compétences F.H. du C.E.A. dans les analyses d'incident et d'anomalies
Documentation d'exploitation	- Modalités de validation non définies
Confection des tubes	- Possibilité de non-respect du double contrôle lors de la construction d'un tube - Risque de criticité provoqué par une erreur de dénombrement pas suffisamment pris en compte
Projet de rénovation	- Modalités de validation des choix de conception non définies - Absence de livrables et de recettes F.H. dans le cahier des charges

Tableau 11 : les produits de l'instruction : les problèmes identifiés

Notons enfin qu'aucune interaction n'a eu lieu entre le spécialiste « facteurs humains » et son responsable hiérarchique ; cette absence aura des effets sur le déroulement de la rédaction de l'expertise.

4. La phase de rédaction (juillet – décembre 2005)

Une fois les données recueillies, le spécialiste « facteurs humains » s'attelle à la rédaction de son expertise. Si l'on s'en tient au calendrier prévu pendant la phase de cadrage, il n'a plus beaucoup de temps devant lui pour remettre sa contribution au pilote (31 juillet 2005). Toutefois, celui-ci a d'ores et déjà prévenu les différents contributeurs d'un glissement de calendrier, notamment dû à la non transmission des études de tenue des bâtiments au séisme (génie civil). Le spécialiste disposera dès lors de plusieurs semaines supplémentaires pour rédiger sa contribution et surtout pour la faire relire par son responsable hiérarchique.

Alors qu'on pourrait s'attendre à ce que cette phase soit marquée par la prépondérance d'un travail individuel de rédaction, nous allons voir que les interactions entre le spécialiste et son responsable hiérarchique ne se réduiront pas à

une simple validation. Pour plusieurs thématiques, le responsable hiérarchique estime que l'instruction présente des carences et à sa demande, un complément d'instruction – documentaire le plus souvent, sera enclenché. Par ailleurs, un nouveau document transmis au spécialiste « criticité » au début du mois d'août va modifier l'avis du spécialiste « facteurs humains » à l'égard des activités de confection des tubes combustibles.

Après avoir exposé les critiques d'ordre général du responsable hiérarchique à l'égard du premier projet de contribution du spécialiste « facteurs humains » [4.1.], nous présenterons, à l'aide d'une iconographie originale, les effets de la relecture par le responsable hiérarchique sur chacune des thématiques. Nous allons décrire en détail ce processus de relecture, car il fait apparaître, de façon claire il nous semble, deux conceptions différentes de l'expertise « facteurs humains », et au-delà, deux façons contrastées de gérer les risques [4.2.] L'analyse proposée fait apparaître des divergences entre le spécialiste « facteurs humains » et son responsable hiérarchique [4.3.]

4.1. Les réactions d'ordre général du responsable hiérarchique

C'est au milieu du mois d'août 2005 que le spécialiste remet sa contribution à son responsable hiérarchique. Quelques semaines plus tard, celui-ci lui retourne le document abondamment annoté et lui fait part oralement des corrections à apporter. Au cours d'un entretien, voici ce que le responsable hiérarchique dira à ce sujet :

> « Il y a d'abord un problème de présentation ; les thématiques ne sont pas assez structurées. A beaucoup d'endroits, je ne sais pas si l'avis est issu du diagnostic du C.E.A. ou si c'est l'avis de l'I.R.S.N. Il faut bien distinguer ce que l'exploitant présente de ce qu'en pense l'expert. Il manque des descriptions sur ce que fait l'exploitant (sur l'organisation, la gestion des compétences ou encore la confection des tubes par exemple). Ensuite, le spécialiste donne trop d'importance au diagnostic du C.E.A. sur lequel il formule de nombreuses critiques. Il donne un avis sur le diagnostic, moi je veux qu'il donne son propre diagnostic sur la sûreté de l'installation et sur la prise en compte des facteurs humains. Troisième point, à plusieurs endroits, la critique n'est pas suffisamment argumentée. Et puis, il manque des conclusions. Dans nos avis, nous devons conclure. Si le spécialiste aborde une thématique sur laquelle il n'a pas de critique à formuler, il doit le dire. S'il énonce toute une série de critiques, elle doit déboucher sur une demande. » (entretien du 06/09/05)

A la suite de cet entretien, nous avons pu discuter avec le spécialiste. En partie d'accord avec son chef, il envisage de compléter son argumentation en

consultant à nouveau les documents transmis par l'exploitant et de revoir la structure de sa contribution en distinguant plus nettement les actions et le diagnostic présentés par l'exploitant de son propre avis.

4.2. Les effets de la relecture sur chacune des thématiques

Les critiques du responsable hiérarchique et les réactions du spécialiste se déclinent sur les différentes thématiques de l'expertise « facteurs humains ».

Pour chacune d'entre elles, nous illustrons ci-après par un schéma les arguments présentés par l'expert pour justifier ses avis. Les arguments initialement proposés sont repérés par la lettre « A », ceux provoqués par les interactions spécialiste-responsable hiérarchique, par la lettre « B ». La thématique figure au centre du schéma. Lorsque l'argument est « positif » vis-à-vis d'une action entreprise par l'exploitant, il est situé au-dessus de la thématique et marqué d'un signe "+" ; lorsqu'il est négatif, il est situé au-dessous et marqué d'un signe "-". Lorsque la thématique est encadrée d'une bordure noire, elle fait l'objet d'une demande. Enfin, lorsque le responsable hiérarchique s'oppose à la validité ou à la pertinence de l'argument et que le spécialiste « facteurs humains » décide de le retirer, nous avons barré le texte correspondant.

Pour chacune des thématiques nous pourrons alors présenter le processus de formulation des différents avis, produits caractéristiques de cette phase de rédaction. Les différentes thématiques traitées par l'expertise « facteurs humains » sont les suivantes :

- La réorganisation de l'installation [4.2.1.] ;

- La préparation des activités et les interfaces Exploitation/Maintenance et Exploitation/Expérimentateurs [4.2.2.] ;
- La gestion des compétences [4.2.3.] ;
- La documentation d'exploitation [4.2.4.] ;
- Organisation du retour d'expérience [4.2.5.] ;
- L'activité de conduite [4.2.6.] ;
- L'activité de confection des tubes [4.2.7.] ;
- L'activité de manutention [4.2.8.] ;
- La rénovation du contrôle-commande [4.2.9.]

4.2.1. La réorganisation de l'installation

Pour cette thématique instruite au cours des deux réunions techniques, le spécialiste « facteurs humains » estime qu'étant donné les risques potentiels d'une nouvelle organisation et conformément aux principes de « l'amélioration continue », l'exploitant devra présenter un bilan de cette nouvelle organisation. Il estime par ailleurs que le diagnostic de la situation avant la réorganisation est incomplet, notamment car « des thèmes spécifiques aux analyses organisationnelles ne sont pas abordés ».

Pour le chef du service, il est nécessaire de lister ces différents thèmes et de préciser en quoi ils sont importants pour la sûreté de l'installation. Lorsque le spécialiste précise que la réorganisation pourrait engendrer des cloisonnements, son

responsable demande que soient précisées les raisons pour lesquelles des cloisonnements pourrait avoir lieu et explicités les risques liés à ce cloisonnement. Confronté à la difficulté de l'exercice, le spécialiste n'apportera pas de justification.

Bien que reste sans réponse la question récurrente du responsable hiérarchique relative à la demande d'effectuer un bilan, « as-tu des craintes particulières qui justifient ta demande ? », le spécialiste la maintiendra.

> Demande : Afin de s'assurer de l'efficacité de la nouvelle organisation, l'exploitant en présentera, un an après sa mise en place, le bilan et les réajustements nécessaires.

4.2.2. La préparation des activités et les interfaces Exploitation/Maintenance et Exploitation/Expérimentateurs

Les thématiques « préparation des activités », « interfaces exploitation/maintenance » et « exploitation/expérimentateurs » n'apparaissent qu'au cours de la phase de rédaction, à la suite de l'instruction du diagnostic F.H. et ne font pas l'objet de discussion avec l'exploitant. Dans la version initiale, une seule critique négative est formulée sur la qualité du diagnostic réalisé sur l'ensemble constitué des trois thématiques. A la suite des discussions avec son responsable hiérarchique, les trois thématiques seront séparées, et l'avis ne portera non pas sur la qualité du diagnostic de l'exploitant, mais sur la thématique elle-même.

Un schéma identique en ce qui concerne l'élaboration de l'argumentation et de l'avis se produit alors pour les trois thématiques. Dans la version initiale, une seule critique négative est formulée et elle n'est pas suivie d'un avis. A la suite des discussions avec son responsable hiérarchique, le spécialiste justifiera sa critique (évocation d'un incident pour la préparation des activités) ou l'ôtera (pour les interfaces), et apportera des éléments positifs afin de nuancer son propos et de justifier l'absence de demande. Le spécialiste regrette parfois ce changement : « on

est amené à dire le contraire de ce qu'on estimait au départ… » (entretien du 09/03/06).

4.2.3. La gestion des compétences

Cette thématique n'avait pas été abordée au cours des réunions techniques. L'essentiel des données utilisées par le spécialiste est issu du diagnostic F.H. Le

responsable hiérarchique demandera de distinguer les aspects du processus de gestion des compétences de l'installation des besoins spécifiques engendrés par la rénovation du contrôle-commande.

Seul le processus est traité ci-après ; les besoins spécifiques engendrés par la rénovation de la salle de commande seront traités dans un autre paragraphe.

Par ailleurs, puisque le compagnonnage est important, le responsable hiérarchique demande au spécialiste de se renseigner sur les ressources en tuteurs ; par exemple, le rythme des départs est-il compatible avec le maintien des ressources ? Le spécialiste ajoutera cet item à la demande qu'il formulera.

> Demande : L'exploitant devra élaborer des documents pédagogiques adaptés aux besoins des nouveaux arrivants et des recyclages. Il devra également s'assurer que le rythme des départs des ressources tutorielles est compatible avec les besoins de formation des nouveaux arrivants.

4.2.4. La documentation d'exploitation

Cette thématique avait été instruite au cours des réunions techniques et sur la base de la consultation du diagnostic F.H.

L'exploitant avait indiqué que des réflexions relatives à la validation de la documentation étaient en cours, que l'ergonomie des consignes était une thématique très importante et qu'en conséquence, il ferait appel aux « compétences F.H. » du C.E.A. L'étape de validation étant une étape cruciale pour le spécialiste, celui-ci formule une demande à cet égard, avec l'aide de son responsable hiérarchique.

> Demande : L'exploitant présentera le planning de mise à jour de sa documentation d'exploitation et en explicitera les modalités de réalisation, notamment pour ce qui concerne la phase de validation ergonomique avec les futurs utilisateurs.

4.2.5. Organisation du retour d'expérience

Cette thématique avait été partiellement instruite au cours des réunions techniques. Le responsable hiérarchique rejettera certaines des critiques formulées par le spécialiste « facteurs humains ».

Ainsi, il estime « irrecevable » l'argument « les statistiques des autres installations sont différentes des vôtres ; votre méthodologie est donc lacunaire » et demande au spécialiste de s'appuyer sur les comptes rendus d'incident, ce que celui-ci fera. Par ailleurs, il demande au spécialiste de préciser ce qu'il attend de

l'exploitant lorsqu'il écrit « a minima, la formalisation du REX dans le domaine des facteurs humains paraît indispensable ». Le spécialiste « facteurs humains » réagira en enlevant cette phrase.

Ces arguments justifiaient une demande du spécialiste « facteurs humains » relative à l'inscription d'un « chapitre F.H. » dans le bilan annuel de sûreté. Son responsable hiérarchique précisera cette demande et en suggérera une seconde portant sur l'amélioration de l'analyse des incidents et des anomalies.

> Demandes :
>
> 1) L'exploitant devra mettre en place une action destinée à améliorer les analyses d'incident sur le plan des facteurs humains et organisationnels.
>
> 2) L'exploitant exposera, dans le bilan annuel relatif à la sûreté de l'installation, un chapitre dédié aux facteurs humains qui apportera les résultats du suivi de l'efficacité des modifications réalisées dans le cadre du réexamen de sûreté.

4.2.6. L'activité de conduite

L'essentiel des arguments exposés est issu du diagnostic F.H. Le responsable hiérarchique demande au spécialiste « facteurs humains » de montrer plus précisément en quoi l'activité de conduite est sensible pour la sûreté, ce que fait le spécialiste en mentionnant de manière relativement détaillée des événements initiateurs potentiels d'origine humaine.

Ceci vient appuyer une demande proposée par le responsable hiérarchique.

> Demande : L'activité de conduite du réacteur qui a été considérée comme « une activité sensible pour la sûreté » devra faire l'objet d'une analyse facteurs humains faisant apparaître : les erreurs humaines potentielles, les facteurs en cause et les dispositions permettant de les prévenir, de les détecter et d'en limiter les conséquences.

4.2.7. L'activité de confection des tubes

En pleine phase de rédaction, l'expertise va être subitement réorientée par la transmission d'un nouveau document par l'exploitant. Dans la première version de son expertise, le spécialiste « facteurs humains » présentait brièvement l'activité de confection des tubes et constatait l'absence d'une analyse de risques. Ce nouveau document, dont il est utile de préciser l'origine et le parcours, va venir nuancer cet avis.

Nous citons ci-après des extraits d'un échange de courriers entre les chefs de service généraliste et « criticité » de l'I.R.S.N. et l'exploitant, dont le ton contraste vivement avec les échanges courtois que nous avions décrits jusqu'à présent : ***quand menacer provoque la réalisation d'une analyse*** (cf. Encadré 10).

> « Une visioconférence s'est tenue le 23 mai 2005 au cours de laquelle des échanges techniques ont mis en évidence un certain nombre de points de divergence, dont les principaux ont été présentés lors de la réunion d'avancement du 30 mai dernier. A la suite de cette réunion, vous nous avez fait part, par voie téléphonique, de votre désapprobation quant à la présentation, par l'IRSN, de votre analyse du risque de criticité développée dans les dossiers transmis. (…) La présente lettre a pour objectif de rappeler les difficultés qui résultent, à ce jour, de l'examen par l'IRSN de votre dossier de réévaluation du risque de criticité.
>
> Vous indiquez qu'une procédure en cours d'élaboration précisera « les dispositions organisationnelles permettant la réalisation et la formalisation de ces contrôles ». L'IRSN n'a aujourd'hui aucune certitude sur la possibilité d'écarter le risque de criticité de façon conforme à la RFS111 I.3.c, uniquement sur la base de mesures organisationnelles. En effet, nous vous rappelons que cette RFS spécifie à la fois « deux défaillances indépendantes » et que celles-ci soient de « faible probabilité », ce qui ne saurait, a priori, être possible avec des contrôles inéluctablement soumis à la défaillance humaine.

[111] Les règles fondamentales de sûreté (R.F.S.) sont des recommandations de l'A.S.N. qui définissent, dans divers domaines techniques, des objectifs de sûreté et décrivent des pratiques qu'elle juge satisfaisantes pour respecter ceux-ci. Il existe une quarantaine de R.F.S. (sources : documents I.R.S.N.)

Dans ces conditions, afin que le Groupe permanent puisse se prononcer sur le fait que l'objectif fixé par la RFS I.3.c sera « atteignable », il conviendrait de disposer, dans les meilleurs délais, de :

- plus d'éléments sur les dispositions organisationnelles et sur la confiance qui pourra leur être accordée (par exemple en termes de ligne de défense),

- les dispositions complémentaires éventuelles pour satisfaire l'objectif global de la RFS.

Enfin, nous attirons votre attention sur le fait que, en l'absence de dispositions dont la robustesse à l'égard de la RFS I.3.c aurait été démontrée, il est d'usage de retenir des limites de masses de matières fissiles autorisées fortement réduites par rapport aux limites admissibles, ce qui pourrait entraîner de fortes contraintes pour l'exploitation de l'installation. »

Encadré 10 : extraits d'un courrier signé par les chefs des services généraliste et « criticité » et adressé à l'exploitant (23 juin)

Une réunion technique aura lieu le 5 juillet 2005 entre l'exploitant et les spécialistes de la criticité. L'exploitant y fera référence dans la réponse qu'il télécopiera au chef du service généraliste, dont un extrait est retranscrit dans l'Encadré 11.

« La réunion du 5 juillet, à Minotaure, a donc été l'occasion d'aborder de manière constructive les points évoqués dans votre courrier. Elle a permis aux spécialistes en charge du dossier de visiter l'installation afin de s'approprier la spécificité des activités et opérations réalisées dans Minotaure.

Concernant les dispositions envisagées sur l'installation pour satisfaire aux principes généraux énoncés dans la RFS I.3.c, l'exploitant a présenté lors de cette réunion technique l'organisation relative aux opérations effectuées (en Salle de Chargement) et les règles adoptées.

Ceci a permis de converger sur l'identification des opérations sensibles et ainsi de préciser les modalités de mise en œuvre des contrôles (unités de criticité concernées, acteurs, moyens).

A cette fin, l'exploitant a proposé des axes d'améliorations et présenté des éléments de calculs complémentaires indicatifs qui permettent l'évaluation des marges sur les limites et donc le risque réel.

Afin de répondre de manière plus explicite, vous trouverez, en annexe, une synthèse de l'analyse effectuée, dans le cadre du réexamen de sûreté (…). »

Encadré 11 : extrait du courrier de réponse de l'exploitant à l'attention du chef de service généraliste (2 août 2005)

C'est ainsi qu'une « analyse des défaillances humaines potentielles et des lignes de défense associées » se retrouve sur le bureau du chef du service généraliste. Cette analyse, qui concerne tout autant les spécialistes de la criticité que ceux du « facteurs humains », sera très rapidement communiquée aux premiers. Un dysfonctionnement dans la circulation de l'information sera à l'origine d'un retard de transmission au spécialiste « facteurs humains », malencontreusement absent de la liste de diffusion. Quelques semaines plus tard, le spécialiste « criticité » corrige

l'erreur et remet le document au spécialiste « facteurs humains » qui peut alors l'instruire.

Sept « activités sensibles F.H. » sont détaillées durant le processus de confection des tubes combustibles que nous avons évoqué tout à l'heure. Pour chacune d'entre elles, sont listées les défaillances humaines potentielles, les dispositions de prévention et les dispositions de détection/surveillance. Malgré cet effort de l'exploitant que le spécialiste « facteurs humains » note avec satisfaction, celui-ci estime l'analyse incomplète et émet des doutes sur l'efficacité des dispositions de prévention.

Il formule ainsi une première demande sur les modalités de contrôle. S'appuyant sur les conseils de son responsable hiérarchique, il en formule une seconde relative à la formation. La gestion des habilitations fera l'objet d'une troisième demande ; apprenant que les personnes peuvent cumuler les habilitations, le responsable réagit en écrivant « pas acceptable ». Comme on le verra durant la phase de transmission, les généralistes arriveront toutefois à le dissuader.

Demandes :

1) L'exploitant précisera dans la prochaine mise à jour du rapport de sûreté, les modalités concrètes de mise en œuvre des différents contrôles et justifiera de leur suffisance au regard des risques de criticité existant lors de la confection des tubes.
2) L'exploitant devra renforcer la formation à la criticité de l'ensemble des agents qui interviennent dans la conception des tubes combustibles.
3) L'exploitant devra faire évoluer son système d'habilitation de manière à ce que lors des opérations de confection des tubes combustibles, une même personne ne dispose pas des habilitations de responsable de salle et de gestionnaire de magasin.

4.2.8. Les activités de manutention

Cette thématique, légèrement abordée pendant la seconde réunion technique, a été instruite principalement à partir du diagnostic F.H. Le responsable hiérarchique commente peu ce passage, qui ne fait pas l'objet d'une demande du spécialiste « facteurs humains ».

4.2.9. La rénovation du contrôle-commande

Cette thématique a été instruite au cours des réunions techniques et par le biais de documents consultés durant la visite de l'installation ainsi que des extraits du cahier des charges fonctionnel de maîtrise d'œuvre.

Le spécialiste « facteurs humains » formule une première demande relative aux modalités de validation des choix de conception, en insistant sur la nécessité d'impliquer dans le processus de validation des « compétences F.H. » Son responsable hiérarchique rayera cette dernière recommandation car « nous devons nous prononcer sur les résultats, non pas sur les moyens ». D'autre part, il dira au spécialiste « facteurs humains » n'être pas convaincu par la demande. Il ne s'y opposera cependant pas. Conformément à la suggestion du responsable hiérarchique, les aspects de gestion des compétences liés à la rénovation du contrôle-commande sont rapatriés dans cette thématique et font l'objet d'une seconde demande.

Demandes :

1) L'exploitant présentera, sous X mois, les résultats de validation des choix de conception et les réajustements prévus. Le programme et le protocole de recueil et d'analyse des données seront précisés, et ce pour chacun des thèmes examinés.
2) L'exploitant devra élaborer un plan d'actions destiné à :
- identifier les besoins de compétences engendrées par la rénovation de l'installation ;
- identifier les formations nécessaires, retenir une organisation destinées à permettre à l'ensemble des personnels (anciens et nouveaux recrutés) d'être formés sur les nouveaux systèmes.

4.3. Conclusion : nature et produits des interactions

L'iconographie proposée pour représenter les interactions du spécialiste « facteurs humains » avec son responsable hiérarchique durant la phase de rédaction de la contribution rend compte des divergences entre les deux protagonistes. Ainsi, selon le responsable hiérarchique, la critique initiale portait excessivement sur la qualité du diagnostic réalisé par l'exploitant ; elle ***n'était pas suffisamment argumentée par des scénarios à risques susceptibles de se produire dans l'installation*** ; ces scénarios auraient dû être identifiés au cours de l'instruction. Les commentaires suivants relatifs à l'identification des activités sensibles, écrits par le responsable hiérarchique sur plusieurs versions successives proposées par le spécialiste illustrent ce dernier point :

> « Cela me gêne de ne rien dire sur cette identification. On pense qu'il n'y en a pas d'autre » ;
>
> « Y en a-t-il d'autres qui n'ont pas été analysées par l'exploitant ? » ;
>
> « Ma question demeure – autres activités ? »

Cette demande répétée restera lettre morte ; du début jusqu'à la fin, les trois activités sensibles traitées dans l'expertise seront celles identifiées par l'exploitant dans son diagnostic. Cette conception du rôle de l'expertise, ainsi exprimée par le responsable hiérarchique, nous reconduit donc vers la phase d'instruction. Selon le spécialiste, répondre à la demande de son chef nécessiterait ***un travail d'immersion, qu'il juge trop coûteux*** ; « pour le satisfaire, une véritable immersion, plusieurs semaines chez l'exploitant seraient nécessaires. » Il estime par ailleurs que ce n'est pas son rôle :

> « Je dois évaluer l'analyse faite par l'exploitant ; ce n'est pas à moi de faire l'analyse à la place de l'exploitant. » (entretien du 09/03/06)

Ajoutons à ce débat un commentaire d'un expert « facteurs humains » du C.E.A. avec lequel nous nous sommes entretenu à l'issue de l'expertise :

> « Au départ, j'ai eu le sentiment que le spécialiste souhaitait réaliser quelque chose comme une contre-expertise ; il voulait notamment s'entretenir avec du personnel d'exploitation. Je ne suis pas certain que ce soit la bonne approche. Cette approche est légitime lorsque l'exploitant n'apporte rien. Sur Minotaure, nous avons réalisé un diagnostic. Le rôle de l'I.R.S.N., il me semble, est de se prononcer sur notre démarche. Il me semble que pour cette expertise, le spécialiste F.H. de l'I.R.S.N. s'est positionné assez justement. » (entretien du 13/07/06)

A cela, le responsable hiérarchique du spécialiste « facteurs humains ». réplique : « comment évaluer sans réaliser soi-même une contre-analyse des points critiques ? » (entretien du 05/09/06)

Rappelons enfin qu'il s'agit d'une expertise des principes retenus par l'exploitant pour la rénovation de son installation. Pour cette raison notamment, les experts généralistes n'avaient pas encouragé le spécialiste « facteurs humains » à effectuer des entretiens avec le personnel d'exploitant, ce qui constitue un premier pas vers une instruction de type « immersion ». Nous n'irons pas plus loin dans cette tentative de résolution de la dissension. Celle-ci est néanmoins fondamentale, récurrente et ne se limite pas, semble-t-il, de la seule spécialité « facteurs humains ». La sentence « je ne dois pas faire l'analyse à la place de l'exploitant » est relayée de toute part à l'I.R.S.N., où il est souvent rappelé que c'est à l'exploitant de faire la démonstration de la sûreté de son installation.

Davantage d'interactions pendant le cadrage et l'instruction aurait peut-être permis d'éviter ***un processus de relecture coûteux*** pour les deux protagonistes. On touche ici à une limite de notre iconographie, qui n'a peut-être pas suffisamment rendu compte de ce coût. Entre la version initiale et la version transmise au pilote, ce sont *six versions successives* qui ont été rédigées par le spécialiste qui a dû reprendre son dossier alors qu'il en instruisait déjà d'autres ; ces six mêmes versions ont été relues et commentées par son responsable hiérarchique, qui doit aussi assurer la relecture des expertises rédigées par ses dix agents et les traditionnelles tâches de gestion du service. Ce processus s'est ainsi étalé sur près de quatre mois ; la tenue du délai fixé par le pilote fut rendue possible par l'heureux glissement de calendrier engendré par les difficultés rencontrées par l'expertise du génie civil. En interagissant davantage avec son responsable, le spécialiste « facteurs humains », aurait peut-être pu se mettre à l'abri de critiques dont la répétition peut entraîner un sentiment d'incompréhension.

La représentation proposée permet d'expliciter certains principes de rédaction que le responsable hiérarchique suggère au spécialiste. Il se montre intransigeant sur l'application des deux principes suivants :

1. *Sur chaque thématique, conclure en formulant un avis en cohérence avec la valeur (point négatif, point positif) et l'ordre de l'argumentation*. Autrement dit, lorsque la critique est globalement positive, elle doit se conclure par une formule du type « ceci n'appelle pas de commentaire », lorsqu'elle est globalement négative, elle doit se conclure par une demande (cf. les thématiques « préparation des activités » et « interfaces »).
2. *Les demandes ne doivent pas porter directement sur les ressources* (cf. notamment les thématiques « organisation du REX » et « validation des choix de conception » lorsque le spécialiste « facteurs humains » aimerait que l'exploitant mobilise des « compétences F.H. »).

A ces deux principes, on peut ajouter celui que nous avons évoqué au paragraphe 4.1. :

3. *Distinguer nettement la présentation du dossier de l'exploitant de la formulation de l'avis*.

On peut enfin formuler un principe moins précis et dont l'application est davantage négociée. Il est issu des réactions du responsable hiérarchique à la lecture du travail du spécialiste « facteurs humains » sur les thématiques « nouvelle organisation de l'installation », « organisation du REX » et « gestion des compétences » :

4. *Préciser les demandes en faisant apparaître les « enjeux de sûreté » de leur application*. Que doit-on attendre d'un bilan de la nouvelle organisation ? Quels sont les thèmes que doit traiter ce bilan ? Que devra traiter le « chapitre F.H. » qu'il faudra insérer dans le bilan annuel de sûreté ? Ces questions ont été posées par le responsable hiérarchique pendant la phase de relecture. Alors qu'au départ, le spécialiste souhaite que l'exploitant « formalise dans un plan d'action ses réflexions sur la gestion des compétences », le responsable l'amène à préciser les thèmes de ce plan d'actions (documents pédagogiques pour les nouveaux arrivants et niveau des ressources tutorielles). Ces thèmes doivent être en lien avec la sûreté ; c'est parce qu'il n'estime pas net le lien entre la réorganisation et la sûreté qu'il n'est pas convaincu par la demande du spécialiste.

Ainsi, contrairement à ce que l'on aurait pu attendre, le processus de relecture ne se résume pas à une simple validation. Indépendamment de l'expertise

ou du spécialiste en charge du dossier, le responsable hiérarchique applique les principes susmentionnés. Car il est essentiel qu'il s'approprie la contribution du spécialiste et qu'il soit convaincu des demandes formulées pour pouvoir les défendre. En effet, il est probable que l'équipe de spécialistes « facteurs humains » ait à affronter des exploitants réticents. En interne, ils devront aussi convaincre les experts généralistes, qui doivent *intégrer* la contribution « facteurs humains » dans leur rapport.

5. La phase de transmission (décembre 2005 – mars 2006)

En dépit de l'étendue de la phase de rédaction, la contribution des spécialistes « facteurs humains » sera transmise aux généralistes dans les délais, révisés à la suite des difficultés rencontrées par les experts du génie civil. Au début du mois de décembre, les généralistes insèreront la contribution dans le rapport final et discuteront des propositions de demande avec les spécialistes « facteurs humains » [5.1.] Celles-ci seront présentées au directeur de la sûreté des réacteurs au cours d'une réunion dite de préparation interne [5.2.], à la suite de laquelle une partie de la contribution « facteurs humains » sera intégrée dans le chapitre du rapport final dédié à la prévention du risque de criticité [5.3.] Le projet de rapport final sera ensuite transmis à l'exploitant avant d'être discuté au cours de la « réunion préparatoire » [5.4.], ultime confrontation avant la réunion du groupe permanent, initialement programmée en décembre 2005, qui se tiendra finalement en mars 2006, au cours de laquelle seront discutées les demandes les plus conflictuelles [5.5.] De la rédaction des contributions à la transmission de leurs conclusions aux représentants de l'A.S.N., des opérations décisives sont donc mises en œuvre par les différentes parties prenantes de l'expertise [5.6.]

5.1. La transmission de la contribution aux généralistes

Pour les généralistes, une étape importante et laborieuse de leur mission commence ; il s'agit d'intégrer les treize contributions des spécialistes ainsi que leurs propres analyses dans un même rapport [5.1.1.] Une attention particulière est portée aux projets de demandes proposés par les spécialistes, que les généralistes doivent souvent reformuler [5.1.2.]

5.1.1. L'intégration de la contribution « facteurs humains » par les généralistes

Le travail d'intégration des généralistes n'est pas qu'un assemblage :

> « On n'est pas que des ensembliers. On ne se contente pas de coller des contributions. Il y a un gros travail d'homogénéisation. » (le chef de bureau, entretien du 11/04/06)

Ce point de vue est partagé par le pilote, qui a dû effectuer ce travail d'homogénéisation parfois à partir de contributions de qualité insuffisante.

> « J'ai eu des copies pas du tout insérables en l'état ; cette charge du travail du généraliste est sous-estimée à l'I.R.S.N. » (entretien du 22/02/06)

La contribution « facteurs humains » est très bien accueillie par les généralistes. Voici comment s'exprimait le chef de bureau à son égard :

> « J'ai été très satisfait par cette contribution ; elle allait au-delà de ce que j'attendais. Notamment parce qu'elle aborde les aspects sûreté du réacteur, avec l'analyse du double contrôle par exemple, et pas seulement les aspects ergonomiques, psychologiques ou les aspects formation. J'ai toujours dit qu'au S.E.F.H. il fallait que les spécialistes aient des compétences en sûreté des réacteurs. On a fait un grand pas vers l'analyse de sûreté F.H. » (entretien du 11/04/06)

Pour le chef de bureau, la grande valeur ajoutée de cette contribution par rapport aux précédentes est l'analyse des activités sensibles, en lien avec la sûreté des réacteurs. Il en discutera avec le responsable hiérarchique du spécialiste « facteurs humains ».

Hormis les demandes qui font l'objet d'un traitement particulier, l'intégration de la contribution « facteurs humains » est donc aisée ; elle devient un chapitre du projet de rapport. Seules quelques précisions, quelques simplifications mineures issues d'un autre long processus de relecture (pilote, chef de bureau, chef de service) sont effectuées ici ou là. Il n'est pas nécessaire de les détailler.

5.1.2. La formulation des projets de demande F.H. avec les généralistes

Le traitement des demandes fait l'objet d'une réunion et de quelques échanges entre l'équipe de spécialistes « facteurs humains » (contributeur et responsable hiérarchique) et les généralistes (pilote et chef de bureau). Deux demandes disparaissent à la suite de ces interactions ; celle portant sur le « chapitre F.H. » dans le bilan annuel ainsi que celle sur la gestion des habilitations. Pour le pilote,

> « le retrait est dû à une uniformisation des demandes. L'expertise porte sur les démarches ; celle sur la gestion des habilitations était trop précise. On la ressortira pour l'expertise suivante. On n'était pas vraiment convaincu par la première. On en a discuté avec les spécialistes « facteurs humains » qui ont accepté de l'enlever. S'ils n'avaient pas voulu, peut-être l'aurait-on laissée. » (entretien du 22/02/06)

Avant de présenter les modifications apportées aux autres projets de demandes des spécialistes « facteurs humains », nous devons préciser une distinction subtile, établie au cours d'une réunion dite « préparatoire », en fonction des réactions de l'exploitant à la lecture des projets de demande. Au cours de cette réunion, les projets de demande de l'I.R.S.N. sont présentés. Deux options s'offrent alors à l'exploitant. Ou bien il « prend la demande en *engagement* » et s'engage alors à la mettre en oeuvre ; ou bien il la refuse et la demande se transforme en *projet de recommandation*. Le projet de recommandation sera ensuite présenté par l'I.R.S.N. devant le groupe permanent. L'exploitant aura la parole pour justifier son refus et un débat contradictoire suivra, conclu par la décision du groupe permanent de retenir, modifier ou abandonner le projet de recommandation. Le groupe permanent transmettra alors ses recommandations aux représentants de l'Autorité de sûreté nucléaire, qui les transformeront ou non en demandes adressées à l'exploitant.

Ce distinguo prend toute son importance à partir de la réunion préparatoire. Toutefois, on réfléchit déjà à l'étiquette à attribuer aux différents projets de demande. Ne serait-ce que pour des questions d'organisation : « au cours d'une séance de G.P. [groupe permanent], pas plus de dix projets de recommandations peuvent être discutées », nous a dit un responsable de l'I.R.S.N. au cours d'un entretien (12/05/06).

Au cours de leur réunion avec les spécialistes « facteurs humains », les généralistes ont proposé de regrouper des demandes. Certains délais ont également été précisés ou modifiés. La concertation se conclut par l'établissement de cinq projets de recommandation et deux projets d'engagement. Le lecteur attentif notera qu'une « analyse facteurs humains » supplémentaire est demandée à l'exploitant ; celle relative à l'activité de manutention. Puisque le label « activité sensible pour la sûreté » lui a été attribué, « on peut demander à l'exploitant une analyse approfondie » (cf. Encadré 12).

> Projet de recommandation R1
>
> Le Groupe permanent a bien noté que la salle de contrôle et de commande de l'installation est en phase de rénovation complète. A ce titre, le Groupe permanent recommande que l'exploitant transmette à l'Autorité de sûreté :
>
> - sa démarche d'élaboration de la documentation d'exploitation liée à la salle de contrôle (procédures, modes opératoires, etc.) notamment pour ce qui concerne la phase de validation ergonomique avec les futurs utilisateurs,

- sa démarche d'identification :
  - des besoins de compétences engendrées par la rénovation,
  - des formations nécessaires pour permettre à l'ensemble des personnels (anciens et nouveaux) d'acquérir les compétences,
- les résultats de validation des essais des nouvelles dispositions de contrôle et de commande des systèmes de l'installation. Le programme (essais et scénarios associés) et le protocole de recueil et d'analyse des données seront précisés, et ce pour chacun des thèmes examinés au cours des essais.

Projet de recommandation R2

Le Groupe permanent recommande que l'exploitant présente, sous 6 mois, à l'Autorité de sûreté, les dispositions qu'il compte mettre en place de manière à améliorer la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des anomalies et des incidents survenant dans l'installation.

Projet de recommandation R3

Le Groupe permanent a bien noté que l'exploitant a identifié les opérations de conduite du réacteur et de manutention des tubes de chargement comme des « activités sensibles pour la sûreté ». A ce titre, le Groupe permanent recommande que l'exploitant réalise et transmette sous 6 mois à l'Autorité de sûreté, pour ces deux activités, une analyse facteurs humains en précisant les erreurs humaines potentielles, les facteurs en cause et les dispositions permettant de les prévenir, de les détecter et d'en limiter les conséquences.

Proposition de recommandation R4

Le Groupe permanent a bien noté que l'exploitant envisage de mettre en place des dispositions physiques et organisationnelles à l'égard de la prévention du risque de criticité dans la salle de chargement et notamment pour ce qui concerne le transfert des matières fissiles du magasin MG1 vers la salle de chargement. Le Groupe permanent note que l'exploitant s'engage à transmettre à l'Autorité de sûreté, sous 6 mois, les modalités concrètes de mise en place de ces dispositions en justifiant leur suffisance et leur robustesse au regard des risques de criticité.

Proposition de recommandation R5

Le Groupe permanent recommande que l'exploitant prenne les dispositions nécessaires pour renforcer la formation à la criticité de l'ensemble des agents qui interviennent dans la conception et la réalisation des tubes de chargement.

Proposition d'engagement E1

Afin de s'assurer de l'efficacité de la nouvelle organisation du service récemment mise en place, le Groupe permanent note que l'exploitant s'engage à présenter, après le déchargement complet du cœur de qualification des chaînes de contrôle neutronique, ses conclusions à l'égard de cette organisation en précisant et justifiant, le cas échéant, les réajustements effectués ou envisagés.

Proposition d'engagement E2

Concernant la rénovation de la salle de contrôle de l'installation, le Groupe permanent note que l'exploitant s'engage à élaborer des documents pédagogiques adaptés aux besoins des nouveaux arrivants et au processus de recyclage. Il note également que l'exploitant s'engage à s'assurer que le rythme des départs des ressources tutorielles est compatible avec les besoins de formation des nouveaux arrivants.

Encadré 12 : état des projets de demandes F.H. au 13 décembre 2005

5.2. La réunion de préparation interne

A la demande du directeur de la sûreté des réacteurs de l'I.R.S.N., les projets d'engagement et de recommandation seront exposés quelques jours plus tard, le 16 décembre au cours d'une réunion de préparation interne, à laquelle tous les contributeurs et leur(s) responsable(s) hiérarchique(s) participent. Vingt-et-un experts sont ainsi réunis. Cette réunion n'est pas un jalon habituel du déroulement de l'expertise I.R.S.N. ; ce sont les problèmes rencontrés durant l'instruction qui l'ont motivée, notamment ceux liés au génie civil qui ont entraîné un retard de trois mois que le directeur a dû justifier auprès du directeur de l'A.S.N., mais aussi ceux liés à la criticité ; nous y reviendrons par la suite.

Après une brève introduction, le directeur passe la parole au chef du service généraliste. Celui-ci dresse une brève typologie des risques dans laquelle il fait mention de ceux liés à l'incendie et à la criticité et souligne l'importance des F.H. Tous les contributeurs prendront ensuite la parole à tour de rôle. C'est le spécialiste « facteurs humains » qui débute ce tour de table et qui expose ses projets de recommandation et d'engagement.

Il débute par le projet de recommandation R4, relatif à « la prévention du risque de criticité dans la salle de chargement et notamment pour ce qui concerne le transfert de matières fissiles du magasin MG1 vers la salle de chargement. » Le directeur réagit alors :

> « Est-ce qu'au moment du groupe permanent, il ne faut pas réunir les aspects F.H. qui traitent de la criticité avec la criticité ? Je suis attaché à une présentation par type de risque. Pour la criticité, il y a parfois des barrières organisationnelles, parfois des barrières techniques. ***Il faut montrer au groupe permanent que l'I.R.S.N. peut travailler de manière transversale***. Je ne voudrais pas voir deux chapitres séparés qui traitent de la même chose. »

Les responsables hiérarchiques « facteurs humains » et « criticité » acceptent la suggestion ; les spécialistes « facteurs humains » et « criticité » travailleront ensemble et rédigeront une partie commune.

Le spécialiste « facteurs humains » énonce ensuite son projet de recommandation R1 sur la rénovation du contrôle-commande. Lorsque le spécialiste « facteurs humains » recommande que l'exploitant présente des dispositions « de manière à améliorer la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des anomalies et des incidents survenant dans l'installation » (R2), le directeur estime qu' « on est dans la lignée de ce qu'on a demandé à E.D.F. il y a quelques années » ; il approuve ainsi la demande.

Puis on aborde le projet de recommandation R3 (analyse « facteurs humains » des activités sensibles « conduite de réacteur » et « manutention des tubes »). Le pilote précise : « on veut que l'exploitant présente les lignes de défense pour ces deux activités. » L'absence de réaction vaut consensus ; la demande est légitime.

Le spécialiste « facteurs humains » recommande que « l'exploitant prenne les dispositions nécessaires pour renforcer la formation à la criticité de l'ensemble des agents qui interviennent dans la conception et la réalisation des tubes de chargement » (R5). Il précise que la formation dure une demi-journée et qu'il ne dispose pas d'information sur son contenu. Le directeur évoque alors des incidents de criticité survenus sur une autre installation et souligne le manque de connaissances sur la criticité des nouveaux recrutés. Il approuve ainsi la recommandation en soulignant la nécessité d'une formation appliquée, et non « abstraite, générale ».

Le spécialiste « facteurs humains » passe aux projets d'engagement, c'est-à-dire aux demandes pour lesquelles les spécialistes « facteurs humains » et les généralistes ont fait « le pari » qu'elles seraient acceptées facilement par l'exploitant : « Sur la nouvelle organisation, on a besoin d'avoir un retour, dans une logique d'amélioration continue ISO 9000 » (E1) ; « Il n'y a pas de document pédagogique pour les nouveaux arrivants. » (E2) Là encore, l'absence de réaction de l'auditoire entraîne le maintien des projets.

A la suite de cet exposé, le directeur reprend la parole en évoquant les risques liés à la radioprotection. Ces risques ont été identifiés au cours d'une visite de l'installation qui avait été organisée une semaine auparavant :

> « J'ai demandé à un opérateur les conditions d'accès au réacteur en fonction du régime de fonctionnement. La réponse ne m'a pas paru claire. A E.D.F., il y a des barrières physiques, des cadenas, des chaînes. Ces problèmes d'accès me semblent importants ; les consignes ne suffisent peut-être pas. Il faut peut-être des barrières techniques en plus des barrières organisationnelles. »

Il demande alors aux experts s'ils ont traité ces aspects. Ceux-ci répondent négativement. Le spécialiste « facteurs humains » est gêné ; il estime que c'est un « problème F.H. », qu'il aurait dû traiter. Toutefois, l'instruction est terminée. Ces problèmes ne seront donc pas traités dans le cadre de cette expertise, mais dans la prochaine consacrée au réacteur Minotaure.

Les spécialistes « facteurs humains » ont terminé leur exposé ; leur présence à la réunion interne n'étant plus nécessaire, ils quittent la réunion, qui se terminera en début d'après-midi. Leurs projets de demandes n'ont pas suscité de dissensions

entre experts ; ils seront discutés avec l'exploitant au cours de la réunion préparatoire.

5.3. La transmission du projet de rapport à l'exploitant

En attendant, les spécialistes « facteurs humains » et « criticité » collaborent pour intégrer le paragraphe « facteurs humains » sur la confection des tubes dans le chapitre du projet de rapport rédigé par les spécialistes « criticité » et intitulé « analyse du risque de criticité » [5.3.1.] Avant d'être transmis à l'exploitant, le projet de rapport final, et en particulier les projets de demandes font l'objet de dernières discussions entre généralistes et spécialistes [5.3.2.]

5.3.1. La collaboration avec les spécialistes « criticité »

Quelques échanges électroniques et une réunion seront suffisants pour assurer l'opération de fusion des deux contributions. Celle-ci est relativement simple : hormis le projet de recommandation, la contribution du spécialiste « facteurs humains » est, à quelques très légères modifications près, intégralement insérée dans un paragraphe intitulé « risque de criticité en cas d'erreur humaine sur la nature ou la quantité de matières fissiles ou modératrices mises en œuvre ».

Les deux projets de recommandation R4 et R5 proposés par les spécialistes « facteurs humains » en concertation avec les généralistes portant sur les activités de confection des tubes (dispositions de prévention et formation aux risques de criticité) sont insérés dans un vaste projet de recommandation reprenant d'autres items proposés par les spécialistes « criticité » (cf. Encadré 13) La rédaction de ce projet a nécessité de nouvelles concertations avec les généralistes.

Mentionnons que dans la fin dudit paragraphe, on retrouve, sous la forme d'un conseil, le projet de demande portant sur les habilitations qui avait été proposé par les spécialistes et rejeté par les généralistes :

> « L'IRSN souligne l'importance de l'affectation des tâches lors de la conception des tubes ; en effet, l'IRSN convient que la polyvalence est un atout pour une gestion des ressources humaines souple et réactive. *Cependant, l'IRSN souligne que l'identification précise des responsabilités liées à une tâche est indispensable afin d'éviter toute dilution de ces responsabilités. L'IRSN considère que le fait qu'une même personne dispose des deux habilitations favorise la réalisation par une seule personne des tâches qui relèvent des deux fonctions, ce qui fait perdre la redondance humaine. L'exploitant devra être particulièrement vigilant sur ces aspects*. »

R9.1 Le Groupe permanent recommande que l'exploitant présente, sous six mois, une analyse de la prévention du risque de criticité en cas d'erreur humaine détaillant, d'une part les scénarios incidentels envisagés, d'autre part les dispositions retenues pour prévenir le risque de criticité, en justifiant leur suffisance et leur robustesse en application de la RFS I-3-c (principe de double défaillance).

Dans le cadre de cette analyse, il recommande que l'exploitant :

- prenne en compte une erreur d'origine humaine lors de l'entrée ou de la sortie des éléments fissiles du magasin MG1 (en particulier, une erreur de zonage lors du repositionnement en magasin, une erreur sur le type d'élément fissile retiré en magasin, une erreur sur le nombre d'articles retirés du magasin et apportés en SCM, etc.),
- examine les risques d'erreurs induits par les différences de limites de masses de matières fissiles selon les unités de criticité de la SCM (les limites de masses de matières fissiles de l'UC 12 et 18 diffèrent des limites de masses des UC 5 à 11),
- prenne en compte, compte tenu des différents types de matériaux disponibles dans le magasin MG3, une erreur commise à la sortie de ce magasin (sur le dénombrement d'articles, sur le type de matériaux amenés en SCM, etc.),
- étudie les risques de criticité concernant le local de décontamination et le laboratoire chaud, en précisant notamment les dispositions de prévention permettant de se prémunir de tout dépassement des limites maximales de matières fissiles et modératrices autorisées dans ces locaux,
- analyse les risques associés au non-respect des consignes lors des transferts.

Par ailleurs, le Groupe permanent recommande que l'exploitant prenne les dispositions nécessaires pour renforcer la formation à la criticité de l'ensemble des agents qui interviennent dans la conception et la réalisation des tubes de chargement. Dans ce cadre, l'exploitant précisera dans les RGE la nécessité de former tout nouvel arrivant, ainsi que les fréquences des recyclages retenues.

Encadré 13 : projet de recommandation R9.1 (25 janvier 2005)

5.3.2. Dernières retouches avant transmission

A l'exception du chapitre 9, « analyse du risque de criticité » qui sera transmis la semaine suivante, les généralistes diffuseront le projet de rapport à l'exploitant le 18 janvier 2006. Jusqu'à la dernière minute, les spécialistes « facteurs humains » et les généralistes se concerteront et apporteront de petites corrections aux projets de demande. Ainsi, l'engagement E2 disparaîtra ; une partie sera rapatriée dans le projet de recommandation R1 rebaptisée R11.3 ; l'autre partie, relative aux ressources tutorielles, sera inscrite dans le chapitre sous la forme d'un conseil. Quelques autres menus détails (précision de délais, reformulations) différencient la liste qui sera transmise à l'exploitant et qui figure dans l'Encadré 14 de la liste précédente (Encadré 12).

R11.1 Le Groupe permanent recommande que l'exploitant présente, sous 6 mois, les dispositions qu'il compte mettre en œuvre afin d'améliorer la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des anomalies et des incidents survenant dans l'installation.

R11.2 Le Groupe permanent recommande que l'exploitant transmette, sous un an, une analyse approfondie facteurs humains relative à la conduite du réacteur et aux opérations de manutention des tubes (« activités sensibles pour la sûreté ») en précisant les erreurs humaines potentielles, les facteurs en cause ainsi que les dispositions de prévention, de détection et de limitation des conséquences.

R11.3 Le Groupe permanent recommande que l'exploitant transmette, sous un an :

- sa démarche d'élaboration de la documentation d'exploitation liée à la salle de contrôle (procédures, modes opératoires, etc.) notamment pour ce qui concerne la phase de validation ergonomique avec les futurs utilisateurs,
- sa démarche d'identification des besoins de compétences engendrés par la rénovation et les moyens de formation retenus pour permettre à l'ensemble des personnels (anciens et nouveaux recrutés) d'acquérir ces compétences,
- les résultats des essais de validation des nouvelles dispositions de contrôle et de commande des systèmes de l'installation. Le programme (essais et scénarios associés) et le protocole de recueil et d'analyse des données seront précisés.

E11.1 L'exploitant s'engage à présenter, sous un an, un bilan du fonctionnement de l'organisation récemment mise en place en précisant et justifiant, le cas échéant, les réajustements effectués ou envisagés.

Encadré 14 : les projets de recommandations et d'engagement du chapitre 11 transmis à l'exploitant (18 janvier 2006)

5.4. La confrontation avec l'exploitant

A la veille de la réunion préparatoire du 2 février 2006 durant laquelle seront discutés les projets d'engagements et de recommandations, le spécialiste « facteurs humains » fait part à son responsable hiérarchique de la crainte qu'il éprouve en pensant à la réunion qui aura lieu le lendemain. Le chef du service lui propose alors une discussion [5.4.1.], durant laquelle les spécialistes prépareront la confrontation programmée le lendemain [5.4.2.]

5.4.1. Une réunion impromptue entre le spécialiste « facteurs humains » et son responsable hiérarchique

La crainte du spécialiste « facteurs humains » est provoquée par l'absence de confrontation intermédiaire entre la fin de l'instruction et la réunion préparatoire :

> « C'est la première fois que je n'ai pas pu discuter du projet de chapitre avec l'exploitant, le pilote ne voulait pas. Normalement, l'exploitant connaît notre analyse ; il ne la découvre pas au cours de la réunion préparatoire ! »

Comme nous avons pu le constater sur d'autres expertises, une réunion technique est parfois organisée avant la réunion préparatoire au cours de laquelle l'exploitant et le spécialiste discutent du contenu du rapport, notamment pour éviter d'éventuelles incompréhensions. Cela n'a pas été le cas sur Minotaure. Voici comment l'explique le pilote :

> « Les relations sont devenues tendues à la fin de l'instruction, notamment sur les dossiers "criticité", "incendie" et aussi sur les situations de fonctionnement ; on a préféré arrêter l'instruction en n'organisant pas ces réunions de restitution. » (entretien du 22/02/06)

Au cours de leur réunion, le spécialiste « facteurs humains » fait part à son responsable hiérarchique de ses craintes. S'agissant du manque d'échanges signalé par le spécialiste « facteurs humains » et que pourraient évoquer les exploitants, le chef de service estime que c'est l'« intox habituel » et lui indique tout de même de le signaler aux généralistes à l'issue de la réunion du groupe permanent, pour le « retour d'expérience » de l'instruction. Par ailleurs, il reprend la liste des projets de demandes et relit pour chacune d'entre elles des morceaux d'argumentaire ; « tout se tient ». On peut voir là un résultat du long processus de relecture ; le responsable hiérarchique, convaincu du bien fondé des projets de demande accompagnera le spécialiste « facteurs humains » et l'épaulera en cas de confrontation difficile avec les représentants de l'installation au cours de la réunion préparatoire du lendemain.

5.4.2. La réunion préparatoire

Le 2 février, dans les locaux de l'I.R.S.N., une trentaine de personnes sont réunies. En plus des experts de l'I.R.S.N., une quinzaine de représentants du C.E.A. sont présents. Les représentants de l'A.S.N. et quelques membres du groupe permanent assistent aux débats.

La réunion a commencé la veille où près de la moitié des sujets a été traitée. Vers 10 heures, lorsque les spécialistes « facteurs humains » entrent dans la salle, on débat sur les risques liés au confinement. La chef du service « criticité » qui les voit arriver, les aborde discrètement :

> « Au début, c'est pour vous. Normalement, ça ne devrait pas poser de problème ; en face, l'expert "criticité" du C.E.A. est très sensibilisé aux F.H. »

Entre eux, ils discutent brièvement de la recommandation commune. A 10h45, le pilote annonce le tour du risque de criticité. Le projet de recommandation R9.1 est alors discuté [5.4.2.1] Un peu plus tard dans la matinée, on traitera les autres projets de recommandations [5.4.2.2.]

La situation est tendue ; l'exploitant prend la parole :

> « Je voulais faire une remarque préliminaire. Les contacts se sont arrêtés entre juin et janvier. On a été surpris de recevoir un chapitre 9 [consacré au risque de criticité] ! Je dis ça pour vous préciser l'état d'esprit dans lequel on se trouve. »

Pas de réplique. Le pilote continue :

> « On va passer à la R9.1 » *[cf. Encadré 13]*

L'exploitant reprend la parole :

> « On va vous exposer nos réactions. Au cours de l'instruction, on a eu une approche constructive. On a fait une analyse des défaillances humaines. On a identifié, examiné les dispositions qui pouvaient prévenir ces défaillances. On les a renforcées au niveau de l'opérationnel en salle de chargement. On est surpris par la teneur relativement forte de la recommandation. On a associé un expert F.H. sur ce domaine. Donc on ne comprend pas bien certains scénarios qui sont identifiés. Parmi ces scénarios, certains ont été retenus, d'autres non, car on ne les a pas jugés pertinents. Un certain nombre de barrières nous permettent de considérer qu'ils ne le sont pas. On propose donc de revisiter la recommandation avec le texte suivant (…)
>
> Pour résumer : on retient qu'il y a des choses à compléter et des formalisations à effectuer sur le plan de la formation. »

Le chef du service « criticité » répond alors :

> « C'est exactement ceci qu'on attend, on va peut-être lire notre proposition de recommandation ! Le terme important c'est suffisance et robustesse. »

L'exploitant réagit :

> « On est dans un G.P. de principes, il y a des difficultés, il faut le dire. On n'a pas eu de retour ! Le principe d'un ***dialogue technique***, ce n'est pas ça !
>
> On aurait pu en débattre. On va converger sur une recommandation, il faut aussi qu'on converge sur ce qui la sous-tend. »

Au cours de cette discussion relativement décousue, l'exploitant précise :

> « Je voudrais souligner que nous avons travaillé avec les opérateurs ; c'est un effort important, les opérateurs sont maintenant sensibilisés. Il y a aussi des doubles contrôles. »

Le chef du S.E.F.H. tente alors d'orienter les débats en commentant le projet de recommandation, comme l'illustrent les échanges suivants :

- le chef du S.E.F.H. : Le travail fourni pour la salle de chargement constitue un effort considérable par rapport à ce qui est fait sur d'autres installations du C.E.A. Ça c'est une chose. Dans la recommandation, il y a deux volets : 1) les scénarios. On est dans la criticité. 2) la prévention. On est dans le FH. Je peux comprendre que vous pensez que c'est brutal. Ce qui est important, c'est que la recom' pointe les progrès qu'il reste à faire. Il y a donc 2 axes. 1) comment se fait-il que certains scénarios ont été écartés…

- l'exploitant : …c'est justement ce dont on n'a pas discuté.

- le chef du S.E.F.H. : 2) des principes de prévention sont avancés, nous on a besoin d'éléments supplémentaires. Le terme « compléter » me va bien. Mais dans votre suggestion de recommandation, « présenter les éléments » est un peu insuffisant, il faut vous engager sur la robustesse.

- l'exploitant : Sur le 1) on est OK. La robustesse, c'est évident, OK !

- le chef du S.E.F.H. : C'est évident, sauf que c'est jamais fait !

- l'exploitant : si on ne se parle pas, ça ne va pas avancer. On ne peut pas justifier tout ce qu'on n'a pas pris.

A 11h15, le représentant de l'A.S.N. prend la parole :

« Bon, le C.E.A., vous vous mettez d'accord et vous proposez un engagement en prenant en compte la remarque de l'I.R.S.N. ? »

Le chef du S.E.F.H. dicte alors à une personne en train de prendre des notes sur son ordinateur portable.

- le chef du S.E.F.H. : Je vous propose 1) justifier le caractère non-sensible…

- l'exploitant : … on le fera pour le non-sensible, mais pas pour le virtuel ! certains scénarios sont profondément hypothétiques !

Alors qu'on pouvait croire la discorde résolue, un mot énoncé par le chef du S.E.F.H. va à nouveau provoquer des rebondissements :

- le chef du S.E.F.H. : 2) … la robustesse…

- l'exploitant : … non, non, non, on ne prend pas ça ! La robustesse, c'est que ce n'est pas seulement oral, on écrit des consignes.

Le terme « pertinence » est alors proposé par un participant.

- le chef de service « criticité » : Oh mais c'est pas du tout pareil ! la pertinence, c'est l'adéquation. Ça peut être pertinent et fragile !

Il se ravisera finalement et le pilote pourra définitivement clore les débats en passant au projet de recommandation suivant. L'engagement E9.1 se substituera donc finalement au projet de recommandation R9.1 (cf. Encadré 15).

5.4.2.2. LES PROJETS DE RECOMMANDATION DU CHAPITRE « FACTEURS HUMAINS ET ORGANISATIONNELS »

A 12h45, alors que les discussions continuent, le chef d'installation marque une pause et sort de la pièce. Les spécialistes « facteurs humains » sortent à leur tour et engagent une discussion sur les demandes :

- le chef du S.E.F.H. : Pour nos engagements ?

- l'exploitant : R11.1, c'est bon. R11.2, c'est bon, mais à échéance du R.D.S. [seul les délais sont modifiés]. A rendre cohérent avec R9.4 sur les activités de manutention. R11.3, on l'accepte sur 18 mois pour les deux premières puces. Pour la troisième puce, on se demandait ce que c'était ?

- le chef du S.E.F.H. : Ben, on veut vous obliger à expliciter votre méthode.

- l'exploitant : On accepte, à échéance négociée. Pour le E11.1, le bilan de fonctionnement d'une organisation, c'est quelque chose qu'on a du mal à faire, donc on vous donne des éléments de REX, OK ?

- le chef du S.E.F.H. : Oui, oui.

De retour dans la salle, on passe aux « F.H. ». Le chef du S.E.F.H. lit toutes les recommandations qui sont acceptés par l'exploitant modulo les rectifications convenues. Le chef du bureau généraliste précise alors que les projets de recommandations deviennent des engagements (cf. Encadré 15).

Alors que l'on aborde un autre domaine, le spécialiste « facteurs humains » et son responsable hiérarchique quittent la réunion.

E9.1 L'exploitant s'engage à compléter, sous neuf mois, son analyse des activités humaines sensibles à l'égard du risque de criticité en justifiant leur caractère sensible ou non et la pertinence des dispositions retenues pour prévenir le risque de criticité en accord avec les principes de la RFS 1-3-c en y intégrant les activités liées à l'exploitation du local de décontamination et du laboratoire chaud. Par ailleurs, l'exploitant s'engage à prendre les dispositions nécessaires pour renforcer la formation à l'égard du risque de criticité de l'ensemble des agents qui interviennent dans la conception et la réalisation des tubes de chargement. Dans ce cadre, l'exploitant précisera dans les RGE la nécessité de former tout nouvel arrivant, ainsi que les fréquences des recyclages retenues.

E11.1 L'exploitant s'engage à transmettre, sous dix-huit mois :
- sa démarche d'élaboration de la documentation d'exploitation liée à la salle de contrôle (procédures, modes opératoires, etc.) notamment pour ce qui concerne la phase de validation ergonomique avec les futurs utilisateurs,

- sa démarche d'identification des besoins de compétences engendrés par la rénovation et les moyens de formation retenus pour permettre à l'ensemble des personnels (anciens et nouveaux recrutés) d'acquérir ces compétences,
- des éléments de retour d'expérience sur le fonctionnement de l'organisation récemment mise en place en précisant et justifiant, le cas échéant, les réajustements effectués ou envisagés.

E11.2 L'exploitant s'engage à présenter, avant le redémarrage du réacteur, les dispositions qu'il compte mettre en œuvre afin d'améliorer la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des anomalies et des incidents survenant dans l'installation.

E11.3 L'exploitant s'engage à transmettre, à l'échéance du RDS_1, une analyse approfondie « facteurs humains » relative à la conduite du réacteur et aux opérations de manutention des tubes (« activités sensibles pour la sûreté ») en précisant les erreurs humaines potentielles, les facteurs en cause ainsi que les dispositions de prévention, de détection et de limitation des conséquences.

E11.4 L'exploitant s'engage à transmettre, avant le redémarrage du réacteur, le programme et les résultats des essais de validation des nouvelles dispositions de contrôle et de commande des systèmes de l'installation.

Encadré 15 : les engagements de l'exploitant

5.5. La fin de l'expertise

A l'issue de la réunion préparatoire, le spécialiste « facteurs humains » est rassuré ; le scénario catastrophe redouté n'a pas eu lieu. Au contraire, tout s'est très bien passé ; l'exploitant s'est engagé sur tous ses projets de recommandation. Ainsi, il n'aura pas à préparer de présentation à la réunion du groupe permanent ; les généralistes ont en effet décidé de ne présenter que les aspects litigieux aux membres du groupe permanent, qui font l'objet de projets de recommandation sur lesquels l'exploitant n'a pas souhaité s'engager. Deux journées (9 et 16 mars 2006) seront nécessaires pour débattre des vingt projets de recommandation qui n'ont pas été « transformés en engagements ».

A la suite de la seconde journée de réunion, le président du groupe permanent transmet au directeur de l'A.S.N. son « avis », dont une première version est préalablement proposée par les experts généralistes de l'I.R.S.N. (cf. Encadré 16 pour la partie de l'avis relative aux facteurs humains) Les engagements transmis par l'exploitant sont déclinés en annexe de l'avis.

« Le Groupe permanent a noté avec satisfaction une amélioration de la prise en compte des risques de criticité dans l'installation, notamment en termes de scénarios examinés et de modélisations adoptées dans les études. Cependant, des compléments devront être apportés afin, d'une part de justifier les critères retenus, d'autre part d'explorer un spectre plus large de configurations, en termes de nature d'articles, de conditions de réflexion et de géométrie.

En matière de prévention des risques liés aux facteurs humains et organisationnels, le Groupe permanent a noté que l'exploitant apportera des compléments concernant les défaillances humaines envisageables lors des différentes activités dites sensibles (construction des tubes en salle de chargement, manutention des tubes, conduite du réacteur), en précisant les éventuelles dispositions retenues à l'égard de ces défaillances. (…)

Sous réserve de la prise en compte des appréciations du présent avis et des recommandations (…), ainsi que du respect par l'exploitant de ses engagements rappelés (…), le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires émet un avis favorable aux orientations retenues par l'exploitant pour la poursuite du réexamen de sûreté et la rénovation de l'installation Minotaure. »

Encadré 16 : extrait de l'avis du groupe permanent transmis à l'A.S.N.
(courrier du 19 avril 2006)

Le courrier de l'A.S.N. daté du 14 juin 2006 et adressé à l'exploitant reprendra ces conclusions. Les recommandations du groupe permanent sont devenues des demandes et les engagements de l'exploitant sont indiqués en annexe. Ce courrier, dit « lettre de suite », se conclut par la phrase suivante : « J'ai l'honneur de vous informer que je n'ai pas d'objection à la poursuite de ce réexamen de sûreté et à la rénovation de l'installation Minotaure. »

5.6. Conclusion : nature et produits des interactions

La fin de l'expertise ne coïncide donc pas avec la livraison de la contribution et des projets de demande des spécialistes « facteurs humains ». Pour ces derniers, les opérations successives de la phase de transmission se focalisent sur ces produits finis, frappés du sceau du S.E.F.H. La réaction positive des généralistes à la lecture de la contribution « facteurs humains » facilite son intégration dans le rapport d'expertise final. Ni la forme, ni le fond ne semblent poser de problèmes majeurs aux généralistes. Il faut rappeler que le pilote avait participé aux opérations de construction des thématiques et des argumentations pendant les phases de cadrage et d'instruction. Disposition de prévention d'une mauvaise surprise, entre autres.

Au cours d'une réunion interne, l'ensemble des projets de demande est jugé légitime par le directeur de la D.S.R., dont le souci de présenter aux membres du groupe permanent un chapitre entièrement consacré au risque de criticité relance, brièvement cependant, le processus de rédaction. Le projet de demande intégrant les

dimensions humaines et organisationnelles des dispositifs de prévention du risque de criticité est celui qui posera le plus de problèmes avec l'exploitant au cours du premier débat contradictoire où sont discutées les conclusions de l'expertise (réunion préparatoire). Les débats sémantiques (robustesse versus pertinence) semblent être les répercussions de tensions apparues au cours de l'instruction des spécialistes « criticité ». Les autres projets de demande F.H. ne génèrent pas de désaccord ; l'exploitant s'engage à les mettre en œuvre, tout en négociant les échéances. La fin de la réunion préparatoire est donc aussi celle de la participation du spécialiste à l'évaluation du réexamen de la sûreté du réacteur Minotaure.

6. Synthèse

En conclusion de ce premier cas, nous souhaiterions revenir sur les moments importants du processus de production de la contribution des spécialistes « facteurs humains » [6.1.] Nous le confronterons ensuite aux modèles et théories présentés en introduction générale [6.2.]

6.1. Les opérations élémentaires de l'expertise « facteurs humains »

Pour le spécialiste « facteurs humains », l'expertise débute par une collaboration avec le pilote, qui lui communique des informations essentielles sur l'installation (contexte, activités à risque) et qui est l'interlocuteur principal vis-à-vis de l'exploitant. Au cours de la phase de cadrage, certains grands rendez-vous de l'expertise (jalons) peuvent avoir des impacts non-négligeables sur le déroulement de l'expertise « facteurs humains » (négociations des documents fournis par l'exploitant, des délais de réponse de l'exploitant, des modes opératoires). C'est au cours d'une réunion de ce type que l'exploitant rejeta la demande du spécialiste « facteurs humains » de réaliser des entretiens avec le personnel d'exploitation. La collaboration avec le pilote aboutit à l'écriture de la saisine du S.E.F.H. et à l'explicitation des thématiques de l'expertise.

Pendant la phase d'instruction, le spécialiste « facteurs humains », en plus de la consultation de documents fournis par l'exploitant (notamment un diagnostic F.H.), a recueilli des données auprès de l'exploitant au cours de deux réunions et d'une visite techniques. Le suivi de cette étape a permis de constater les points suivants :

- Certaines des thématiques de l'expertise émergent au cours de l'instruction (la réorganisation, la préparation des activités, les interfaces entre métiers par exemple). L'ensemble des objets expertisés n'est donc pas figé au départ de l'expertise ; il dépend notamment des interactions du spécialiste avec l'exploitant et des données transmises ;
- A contrario, à plusieurs reprises, le spécialiste énonce ou fait allusion à des principes de référence (« le REX doit être formalisé », « la documentation doit être validée » par exemple). Même s'il n'est pas explicité *a priori*, ni partagé avec les autres spécialistes « facteurs humains », le spécialiste a donc en tête un référentiel, au moins partiel, qui semble indépendant des installations expertisées.
- Le spécialiste tente d'apprécier les compétences qui ont été mobilisées par l'exploitant dans certaines des actions qu'il a entreprises (élaboration du diagnostic F.H., rédaction de la documentation opérationnelle par exemple).
- Pour évaluer la thématique « confection des tubes combustibles », le spécialiste se fait expliquer le processus technique, les modalités d'intervention et de contrôle des opérateurs. Il tente de constituer les chaînes événementielles pouvant conduire à un danger avant d'évaluer les dispositions mises en place. Pour cela, il peut compter sur l'appui du pilote et du spécialiste « criticité ».
- Tout au long de l'instruction, les représentants de l'exploitant se sont montrés cordiaux. Ils ont par ailleurs tenté de persuader le spécialiste que la prise en compte des facteurs humains est effective, que les défaillances sont identifiées et les barrières humaines et organisationnelles en place. Rappelons cependant qu'une lettre des chefs de service généraliste et « criticité » évoquant l'éventualité d'une restriction de l'exploitation du réacteur aura permis d'obtenir une analyse des risques liés à l'activité de confection des tubes combustibles.

Une fois les données recueillies et validées par un compte rendu, la phase de rédaction commence. Elle est marquée par des demandes de corrections de la part de son responsable hiérarchique. Dans les versions initiales de la contribution, celui-ci estime en particulier que les argumentations du spécialiste ne font pas assez le lien avec la sûreté de l'installation Minotaure et juge l'instruction lacunaire. Face à ces critiques, le spécialiste complète l'instruction de certaines thématiques et affine ses argumentations notamment en invoquant des incidents passés et en se référant davantage au dossier de l'exploitant. Il lui arrive aussi de retirer ses projets de demandes. A la fin de cette étape coûteuse, la contribution du S.E.F.H. et les projets de demande sont transmis aux généralistes.

La contribution est facilement intégrée par les généralistes dans leur projet de rapport. Au cours d'une réunion interne, le spécialiste présente les projets de demande « facteurs humains ». Ils sont jugés légitimes par le directeur de la D.S.R., qui souhaite des efforts de présentation de la part des spécialistes « facteurs humains » et « criticité », et qui identifie une thématique non évaluée (« radioprotection »). Quelques semaines plus tard, au cours de la réunion préparatoire, l'exploitant accepte les projets de demande – à quelques modifications près apportées aux échéances et aux termes employés (robustesse-pertinence, bilan-REX notamment), et s'engage à les mettre en œuvre. Pour les spécialistes, l'expertise est terminée.

Les conclusions de la réunion du groupe permanent seront reprises dans la lettre de suite de l'A.S.N., dans laquelle il est demandé à l'exploitant de tenir ses engagements.

6.2. La confrontation des données empiriques et des modèles théoriques

Comme nous l'avions évoqué en introduction générale, c'est par rapport aux trois modèles d'expertise retenus [6.2.1.], aux différentes formes de contrôle d'Ouchi [6.2.2.] et à la théorie de la capture [6.2.3.] que nous souhaiterions situer l'expertise « facteurs humains » consacrée au réexamen de la sûreté du réacteur Minotaure.

6.2.1. L'expertise « facteurs humains » confrontée aux modèles d'expertise

Les différentes opérations élémentaires explicitées rendent le modèle canonique inapproprié pour caractériser l'expertise « facteurs humains ». Certaines des propositions de ce modèle[112] sont en effet invalidées par nos données empiriques. En premier lieu, la contribution « facteurs humains » analysée n'est pas une expertise individuelle ; en effet, nous avons pu constater ***les multiples dimensions collectives de cette expertise*** (relations horizontales et verticales entre les experts, interactions avec l'exploitant notamment). La seconde caractéristique qui éloigne la contribution « facteurs humains » du modèle canonique est relative aux savoirs mobilisés et produits. Tout d'abord, ***le processus d'expertise ne peut pas être considéré comme indépendant des apprentissages de l'expert***. En effet, on a par exemple vu qu'une étape de l'instruction était consacrée à une exploration des

[112] cf. Encadré 1, p. 20.

chaînes événementielles susceptibles de conduire à un danger (analyse de la confection des tubes combustibles). Cette étape est une source d'apprentissages pour l'expert puisqu'elle lui permet d'établir des liens entre les variables humaines et organisationnelles et la sûreté, susceptibles d'être mobilisés pour des prochains dossiers. Car au cours du processus d'expertise, le spécialiste fait référence à son expérience. Ainsi, lorsque nous avons demandé au spécialiste une justification de son projet de demande relatif à la réorganisation, il nous répondit de la façon suivante :

> « Des réorganisations peuvent conduire à dégrader la sûreté d'une installation. Je l'ai constaté sur d'autres dossiers. » (le spécialiste « facteurs humains », entretien du 13/09/06)

Le cas analysé montre également ***une restriction de la liberté de choix des modes opératoires***, le spécialiste n'étant pas libre de pouvoir réaliser des entretiens avec le personnel d'exploitation. La présence d'opérations contingentes (comme par exemple la négociation des projets de demande avec l'exploitant) conduit à affirmer ***l' « expert-dépendance » de l'expertise***, ce qui l'éloigne encore un peu plus du modèle canonique. En effet, le résultat de ce type d'opération dépend notamment des talents de négociateur du spécialiste ; on peut supposer qu'il ne s'agit pas nécessairement d'une compétence que tous les spécialistes maîtrisent pareillement. La « dépendance du sentier » de l'expertise est également illustrée par l'émergence d'une thématique « radioprotection », non traitée par les spécialistes « facteurs humains », mais mentionnée par le directeur de la sûreté des réacteurs au cours d'une réunion initialement non prévue.

Les nombreuses procédures de l'expertise et notamment celles qui encadrent sa validation peuvent être vues comme des moyens pour réduire cette dépendance. Elles illustrent par ailleurs ***le caractère procédural*** du cas étudié. Si ces procédures intègrent le ***principe du contradictoire***, on a cependant plus de difficultés à les associer aux principes d'indépendance et de transparence.

De même, le modèle du forum hybride (cf. Encadré 3, p.23) ne convient que partiellement pour interpréter nos données ; on peut sans nul doute considérer le cas exposé comme ***un processus d'alignement des acteurs impliqués*** (spécialistes, généralistes, directeurs, représentants de l'autorité et de l'exploitant). Toutefois, nos données ne mettent pas en évidence la prise en compte par les spécialistes de données de nature économique, réglementaire ou encore sociopolitique dans l'élaboration des compromis auxquels aboutit la contribution, mais plutôt une focalisation sur leur domaine de légitimité.

En résumé, nos données invalident plusieurs propositions fondamentales du modèle canonique et sont conformes à quelques-unes des propositions des deux modèles alternatifs.

6.2.2. Quelles formes de contrôle mobilisées ?

Qu'en est-il lorsque nous recourons à la théorie d'Ouchi ? (cf. Tableau 2, p.25). Nos données permettent-elles d'identifier des formes de contrôle par les résultats, par les procédures, des formes de contrôle clanique (contrôle des niveaux de compétence) ?

Le référentiel du spécialiste, même s'il n'est pas explicité a priori, constitue l'outil par excellence d'un ***contrôle de type bureaucratique***, effectué à plusieurs reprises pendant la phase d'instruction. S'appuyer sur ce référentiel revient en effet à admettre que la mise en place de barrières associées aux principes sous-jacents (REX formalisé, documentation validée par exemple) contribue à garantir la sûreté de l'installation.

Ce n'est toutefois pas l'unique forme de contrôle à avoir été observée. Lorsque le spécialiste essaie d'évaluer les compétences de ceux qui ont réalisé le diagnostic F.H., les analyses d'incident, le projet de rénovation de la salle de commande, son évaluation s'apparente davantage à ***une forme clanique*** de contrôle. Et lorsqu'il fait référence à des incidents passés, son évaluation se rapproche d'une ***forme de contrôle par les résultats***.

Si certaines des interactions qu'il a avec l'exploitant peuvent s'identifier à des formes de contrôle, celles-ci ne suffisent pas pour caractériser toutes les opérations de la phase d'instruction, l'analyse de l'activité de confection des tubes ne s'apparentant pas à un contrôle, mais à une véritable enquête s'efforçant de reconstituer des chaînes de causalité reliant entre eux des gestes opératoires élémentaires.

6.2.3. L'expert est-il capturé ?

Nos observations montrent que les spécialistes formulent leurs projets de recommandation en toute liberté. Toutefois, la reformulation des conclusions de l'expertise est le résultat du compromis auquel a abouti une négociation entre les spécialistes et le chef d'installation. N'est-t-il pas surprenant que l'exploitant puisse intervenir sur les échéances et le contenu même des demandes qui vont lui être faites ? On peut également faire remarquer qu'une action de l'exploitant a eu pour effet de réduire la liberté de l'expert ; n'est-il pas surprenant que l'exploitant ait pu intervenir sur les modalités d'intervention de l'expert en lui refusant le droit de

s'entretenir en privé avec des opérateurs, en lui demandant de justifier ses choix méthodologiques ?

Il semble trop tôt pour se prononcer sur la capture de l'expert, autant que pour adhérer à l'un des modèles alternatifs de l'expertise ; nos premières conclusions seront donc rediscutées à lumière de nos autres données empiriques.

Chapitre 4. L'analyse des incidents d'Artémis

A l'instar de l'expertise dédiée au réacteur Minotaure, le second dossier étudié concerne une installation de recherche exploitée par le C.E.A., Artémis. Les spécialistes « facteurs humains » réalisèrent une analyse de deux événements « anormaux », survenus en 2004 et 2005, que l'exploitant a dû signaler à l'A.S.N. en tant qu' « incidents significatifs ». Quelques semaines à la suite de la déclaration de chacun des incidents, l'exploitant transmit à l'A.S.N. un compte rendu dans lequel une chronologie de l'événement est exposée, les conséquences radiologiques et les implications sur la sûreté de l'installation, détaillées ; on y trouve également une série d' « actions correctives », destinées à éviter l'occurrence d'un scénario similaire (retour d'expérience).

Dans le cadre du réexamen de la sûreté du réacteur Minotaure, des incidents avaient été analysés ; dans ses argumentations, le spécialiste avait invoqué certains d'entre eux et utilisé quelques éléments des comptes rendus rédigés par l'exploitant. De plus, un de ses avis portait sur la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des incidents et des anomalies. L'exercice réalisé par les spécialistes « facteurs humains » sur l'installation Artémis est nettement différent. Il se distingue tant par les moyens mis en œuvre, que par les conclusions de l'évaluation. Sur Artémis, à la suite d'une investigation approfondie et concentrée sur les deux événements, le spécialiste étoffa la chronologie et le « réseau causal » de chacun d'eux ; il se prononça sur l'état d'avancement de la mise en œuvre des actions correctives que l'exploitant s'était engagé à mettre en œuvre, et il en proposa d'autres.

Pour restituer cette expertise, nous avons conservé la structure chronologique composée des phases successives précédemment utilisées pour restituer la contribution « facteurs humains » à l'expertise Minotaure ; le plan retenu est le même que celui du chapitre précédent (phase amont [1.] ; phase de cadrage [2.] ; phase d'instruction [3.] ; phase de rédaction [4.] ; phase de transmission [5.] ; synthèse [6.]).

1. La phase amont de l'expertise

Le lancement de l'expertise fait suite à une série d'incidents survenus sur l'installation entre 1999 et 2005 [1.1.] C'est notamment à l'aube d'un réexamen de sûreté de l'installation que des discussions entre des experts généralistes et le chef du S.E.F.H. aboutirent à l'affectation d'un spécialiste « facteurs humains » sur une expertise pilotée par le chargé d'affaire de l'installation et consacrée aux deux incidents survenus en 2004 et 2005 [1.2.]

1.1. La demande de l'A.S.N.

Entre 1999 et 2004, six incidents surviennent sur l'installation. Un courrier de l'A.S.N., daté du 17 octobre 2005 mentionne en objet un septième incident survenu en juin 2005 :

> « Je vous demande de bien vouloir me faire connaître l'avis de votre département sur ce dossier, dont vous avez reçu copie, avant l'échéance indiquée ci-dessus [mars 2006]. »

L'envoi de cette saisine est accompagné d'une vive sollicitation des experts de l'I.R.S.N. par un représentant de l'A.S.N., avec lequel nous avons discuté quelques jours après l'envoi de ce troisième courrier :

> « Il faut mettre un terme à cette série d'incidents. Cette fois-ci, on veut une expertise et on veut que les spécialistes du facteur humain y contribuent. » (entretien du 29/11/05)

Pourquoi un tel besoin en compétences « facteurs humains » exprimé dans les demandes de l'A.S.N. ? Le représentant de l'A.S.N. en charge du dossier, qui dispose des comptes rendus des différents incidents transmis par l'exploitant et qui a participé à plusieurs inspections sur l'installation, estime qu'une thématique particulièrement en cause dans les différents incidents, « l'interface expérimentateurs-exploitants », est un problème majeur, qu'il a précisé au cours de notre entretien de la manière suivante :

> « L'équipe d'exploitation d'Artémis fait partie d'un service, qui met à disposition son installation à des expérimentateurs qui appartiennent à d'autres services. Il y a un problème d'interface entre les exploitants qui sont responsables de la sûreté, et les expérimentateurs.

> En 2004, les expérimentateurs sont allés toucher aux filtres[113], alors qu'ils auraient dû prévenir l'exploitant. En 2005, les expérimentateurs ont fait un lignage qui aurait dû faire intervenir l'exploitant.
>
> On a l'impression que les expérimentateurs prennent beaucoup de liberté. L'explication "manque de culture de sûreté" ne me suffit pas. C'est pour cela que je veux une expertise. Il ne faut pas partir avec trop de préjugés. J'attends une certaine objectivité. Ce sont les règles qu'acceptent les spécialistes du S.E.F.H. pour bien comprendre les interactions. » (entretien du 29/11/05)

Mieux apprécier l'interface exploitants-expérimentateurs, avec notamment une garantie de « neutralité » dans la démarche d'analyse ; voici donc un des enjeux de la demande formulée par les représentants de l'A.S.N., qui justifie et nécessite, selon eux, la participation d'un spécialiste « facteurs humains ». Cette neutralité est notamment garantie par l'attention apportée aux différentes parties prenantes de l'incident quelle que soit leur fonction – respect du principe d'isonomie, dirait Hatchuel (1994a). Pour bien comprendre la motivation des représentants de l'A.S.N. et de l'I.R.S.N., il faut préciser que leurs interlocuteurs directs sur Artémis appartiennent à l'équipe d'exploitation de l'installation, responsable de la sûreté de l'installation et à qui incombe la rédaction du rapport de sûreté et des comptes rendus d'incidents. Ils dialoguent très peu avec les expérimentateurs, hormis les questions succintes qu'ils peuvent leur poser au cours des inspections. Des entretiens réalisés auprès des différentes « populations » de l'installation constituent donc une source d'information importante.

En sus de vouloir mettre un terme à cette série d'incidents en analysant mieux des thématiques humaines et organisationnelles, un argument supplémentaire fut avancé pour justifier la nécessité du lancement d'une expertise « facteurs humains ». L'équipe d'exploitation d'Artémis était en période de réexamen de sûreté ; elle devait bientôt transmettre à l'A.S.N. un rapport de sûreté actualisé qui serait expertisé l'année suivante par l'I.R.S.N. La réalisation d'une expertise dédiée aux incidents permettait d'exercer une pression sur l'exploitant pour qu'il prenne en compte convenablement les facteurs humains dans le cadre du réexamen de sûreté[114].

---

[113] On verra par la suite que les expérimentateurs ont néanmoins pris certaines précautions pour aller démonter les carters entourant les filtres avant de les examiner. Les filtres sont des dispositifs inscrits dans le rapport de sûreté, dont on a vu qu'il constituait en quelque sorte le contrat entre l'exploitant et l'autorité de sûreté.

[114] La phrase suivante, extraite du courrier que l'A.S.N. adresse aux représentants du C.E.A. au début de l'année 2005 pour leur demander de lancer le réexamen de sûreté, illustre l'importance des facteurs humains aux yeux des représentants de l'A.S.N. : « A l'occasion de ce réexamen, je vous

Artémis est une installation exploitée par le C.E.A. et dédiée « aux besoins de la R&D relatifs aux procédés de retraitement, au traitement et au conditionnement des déchets, à la chimie des transuraniens ainsi qu'aux méthodes d'analyses associées à ces procédés. »

L'installation regroupe plusieurs laboratoires dans lesquels les expériences sur la matière radioactive se font par l'intermédiaire de *boîte à gants* (image de gauche) ou, lorsque l'activité des solutions est plus importante (rayonnements *betâ* et *gamma*), par *télémanipulation*. Les solutions sont alors confinées dans des *caissons blindés*, isolés de l'extérieur par deux épaisses couches de plomb et d'acier. L'assemblage de caissons constitue une *chaîne blindée* (image de droite).

Ces laboratoires sont regroupés dans différentes zones de l'installation, qui ont progressivement été mises en exploitation dans les années 1990.

C'est une installation de grande taille, dans laquelle interviennent des populations variées (chercheurs, doctorants, laborantins, ingénieurs d'exploitation) constituant un effectif important (environ 250 employés).

Encadré 17 : qu'est-ce qu'Artémis ? (sources : documents I.R.S.N.)

A l'issue d'une réunion de planification des expertises, les experts généralistes en charge de l'installation Artémis demanderont donc au chef du S.E.F.H. de considérer les incidents d'Artémis comme un dossier prioritaire.

1.2. La mise en place de l'équipe d'experts à l'I.R.S.N.

Au S.E.F.H., un spécialiste « facteurs humains » en charge des dossiers dédiés aux laboratoires et usines est donc sollicité pour se consacrer aux deux incidents d'exploitation survenus sur Artémis en 2004 et en 2005. Son plan de charge est alors revu en accord avec les généralistes responsables des installations concernées ; les contributions aux réexamens de sûreté de deux autres installations qu'il devait réaliser attendront.

---

demande d'accorder une attention particulière à l'évaluation des dispositions d'exploitation : organisation et prise en compte des facteurs humains. »

Le spécialiste est un jeune ergonome qui travaille au S.E.F.H. depuis trois années. Il a traité des dossiers relatifs à des incidents d'exploitation et écrit des contributions à des réexamens de la sûreté de laboratoires du C.E.A. et d'usines d'Areva. L'analyse des incidents qu'il doit effectuer sera destinée à l'équipe de généralistes en charge d'Artémis et d'autres installations de recherche.

A l'instar du dossier Minotaure, il collaborera avec le chargé d'affaire[115] de l'installation, ingénieur chimiste de formation, dont l'expérience de plus de vingt ans dans le secteur nucléaire lui a notamment permis de bien connaître l'installation Artémis. Avant sa prise de fonction à l'institut, en 1999, il a d'abord occupé un poste d'ingénieur d'exploitation dans une installation nucléaire dans laquelle on trouve les mêmes « instruments de travail » (boîtes à gants par exemple) et les mêmes contraintes d'exploitation (ventilation, radioprotection notamment). Il a ensuite travaillé sur la coordination des programmes de recherche mis en œuvre sur Artémis.

> « Donc, tu vois, Artémis je connais, et pas que sur le papier,… j'ai les connaissances pratiques aussi. » (entretien du 09/12/05)

Depuis qu'il est généraliste à l'institut, Artémis figure dans son « portefeuille » d'installations. Il s'y rend régulièrement, au moins une fois par mois, notamment à l'occasion des inspections de l'A.S.N. :

> « Comme tous les experts chargés d'affaire, j'ai une mission de soutien technique auprès des contrôleurs de l'A.S.N. Je les aide à préparer les inspections[116] auxquelles je participe. Il y en a eu 6 en 2005 et 8 en 2006. » (entretien du 09/12/05)

Sur Artémis, son interlocuteur privilégié est le responsable de la fonction sûreté[117], directement rattaché au chef d'installation.

Ainsi, comme sur le cas précédent, le spécialiste « facteurs humains » a tout à gagner à collaborer étroitement avec son collègue généraliste. Contrairement au réexamen de sûreté de Minotaure pour lequel une équipe d'experts fut constituée, ils sont cette fois-ci les deux seuls experts impliqués. Ceci ne modifie cependant pas le mode formel de leur collaboration ; alors qu'on pourrait s'attendre à la constitution d'un binôme dont la mission serait de rédiger une expertise commune, mode d'organisation susceptible d'alléger les circuits de relecture, il n'en est rien. Le

---

[115] On l'appellera tantôt généraliste, tantôt chargé d'affaire.

[116] On parle aussi de visite de surveillance (V.D.S.).

[117] On dira parfois « l'ingénieur sûreté ». Il s'agit plus précisément du responsable de l'équipe des ingénieurs sûreté de l'installation.

spécialiste devra remettre une contribution au généraliste, répondant ainsi à une saisine officielle. Celui-ci l'intégrera dans un rapport qui une fois validé, sera transmis à l'A.S.N.

L'« interface exploitants-expérimentateurs » ne sera pas l'unique thématique de l'expertise Artémis ; différentes pistes à creuser seront identifiées au cours d'une phase de cadrage.

2. La phase de cadrage (octobre – novembre 2005)

La transmission des pièces du dossier au spécialiste « facteurs humains » et à son responsable marque le début de la phase de cadrage, à la fin du mois d'octobre 2005 [2.1.] Après en avoir pris connaissance, ils discutent ensemble des thématiques qu'il leur semble nécessaire d'instruire [2.2.] La définition du périmètre de l'expertise et notamment le poids à accorder aux cinq incidents survenus avant celui de 2004 feront l'objet d'une discussion entre les spécialistes et les généralistes [2.3.] L'importance de l'interaction spécialiste-responsable hiérarchique en amont de l'instruction et le caractère fortement contextualisé des thématiques identifiées contrastent avec le cas précédent [2.4.]

2.1. La prise en main du dossier par le spécialiste

A la fin du mois d'octobre, le spécialiste « facteurs humains » vient de terminer une expertise. Il est désormais prêt à se consacrer à plein temps aux incidents d'Artémis. Au cours d'un entretien, il nous fait part de ses impressions, qui reflètent l'existence de ce que l'on pourrait appeler le « coût d'entrée » de l'expertise :

> « Je prends en main le dossier ; j'ai du mal à passer d'un dossier à un autre. Trois ans d'expérience, ce n'est pas énorme. Je ne connais pas Artémis, je ne connais rien à l'organisation, à ce qu'ils font. Tout est à construire et ça demande du boulot. J'ai tendance à vouloir bien comprendre les choses avant d'en parler. Sur l'incident que je viens d'analyser, je peux raconter ce qui s'est passé, l'installation, je peux la décrire. Là, je recommence à zéro.
>
> Je ne sais pas comment ça se passe, je dis des choses par rapport à d'autres installations ; par exemple, je n'ai pas d'information pour dire s'il s'agit de télémanipulation ou non. Je dis ça à cause d'une installation que j'ai expertisée

> et dans laquelle ce type d'activité est réalisé par télémanipulation. Mais si ça se trouve, j'infère. » (entretien du 27/10/05)

Il détient les pièces transmises par les généralistes, qu'il a réparties dans deux classeurs, chacun consacré à l'un des deux derniers incidents survenus sur Artémis. Pour l'incident de 2004, il dispose du compte rendu d'incident significatif, que l'exploitant a transmis à l'A.S.N. quatre mois après l'événement. C'est un document d'une dizaine de pages composé des paragraphes suivants : déroulement de l'incident, actions correctives immédiates, résultats des investigations lancées pour déterminer les causes de l'emballement de la réaction de dénitration, conséquences réelles, conséquences potentielles, causes, actions correctives identifiées au titre du retour d'expérience. Pour l'incident de 2005, il dispose de la déclaration d'incident significatif que l'exploitant a transmise à l'A.S.N. au lendemain de l'événement (deux pages dans lesquelles on trouve une brève description de l'événement, ses causes, ses conséquences, les actions immédiates entreprises par l'exploitant et une proposition de classement de l'incident sur l'échelle internationale). Il détient également le compte rendu d'une « visite réactive » organisée par la division régionale de l'A.S.N. et à laquelle a participé le généraliste chargé d'affaire de l'I.R.S.N. (trois pages dans lesquelles on trouve une synthèse de l'inspection et des demandes d'actions correctives)[118].

A la suite d'une première lecture de ces documents, il identifie des lacunes dans les comptes rendus :

> « Comme souvent, les rapports d'incident sont très techniques. Il manque des éléments d'analyse "sous l'angle des facteurs humains" ; par exemple, on ne sait pas pourquoi l'expérimentateur n'a pas fait ce qu'il devait faire : est-ce qu'il avait les moyens de le faire ? Qu'est-ce qu'il était en train de faire ?
>
> S'il y avait plus d'éléments FH, on aurait des questions plus fines ; on pourrait rentrer plus vite dans l'analyse. Par exemple : "un opérateur avait préparé le contrôle de lignage… *mais il a oublié de le transmettre à l'autre opérateur*." On peut alors se demander *pourquoi il a oublié*. Si je lis "le contrôle de lignage n'a pas été réalisé", je vais demander pourquoi. La réponse classique : "parce qu'il a oublié". Je vais devoir à nouveau demander pourquoi… » (entretien du 27/10/05)

Pour analyser chacun des deux incidents, le spécialiste compte réaliser un questionnaire. Par ailleurs, il souhaite s'entretenir avec son responsable car il ne sait pas « jusqu'où aller dans l'analyse » :

---

[118] Quelques jours plus tard, le généraliste lui transmettra le compte rendu de l'incident significatif de 2005, dont le plan est similaire à celui de l'incident de 2004.

« Faudra-t-il que mon avis intègre les cinq incidents précédents, qui ont eu lieu entre 1999 et 2002 ? » (entretien du 27/10/05)

C'est cette question que le spécialiste posera à son responsable le jour même. Il souhaiterait se référer à la saisine de l'autorité de sûreté, mais celle-ci n'a pas encore été transmise. A la fin de la discussion, la question n'est pas tranchée ; un rendez-vous est pris pour discuter des deux comptes rendus d'incident, dont un bref résumé est présenté ci-après (Encadré 18 et Encadré 19).

En mars 2004, il fut décidé de procéder à la dénitration d'effluents radioactifs, afin d'abaisser leur acidité avant leur transfert vers une autre installation pour les traiter. Le procédé consiste à chauffer les effluents à « dénitrer » dans un évaporateur puis à effectuer des ajouts successifs de nitrite de sodium et d'acide formique dans l'évaporateur, ce qui conduit à la destruction de l'acide nitrique. C'est cette opération qu'ont entreprise plusieurs expérimentateurs le jour de l'incident.

Peu de temps après l'initiation d'ajout d'acide formique dans l'évaporateur, un agent du service de protection radiologique (S.P.R.), situé sur une autre zone de l'installation, a noté une augmentation des rejets gazeux à la cheminée de l'installation.

De leur côté, constatant que la dénitration ne démarrait pas dans l'évaporateur, les expérimentateurs ont diminué le débit d'acide formique. Malgré cela, les minutes qui suivirent furent marquées par l'emballement de la réaction, qui déclencha l'arrêt automatique du procédé et l'apparition d'une alarme de colmatage sur deux filtres du réseau d'extraction. Les expérimentateurs ont alors suspecté une arrivée de liquide sur les filtres, qu'ils ont décidé d'aller examiner. Après avoir constaté la présence de liquide sur les carters entourant des filtres, ils ont contacté les agents du S.P.R. qui se sont rendus sur les lieux pour procédé à un examen. Il a alors été décidé de procéder au remplacement des filtres. Pour cela, les intervenants ont déplacé du matériel afin de monter un sas en vinyle autour des filtres.

A la fin du montage du sas, un des expérimentateurs a effectué un contrôle de contamination à l'aide d'un contrôleur « mains-pieds » (cf.Figure 5), situé sur une autre zone de l'installation, le contrôleur situé à la sortie du local contenant les filtres étant indisponible. Le contrôle s'est révélé positif. L'ensemble des intervenants a alors été pris en charge par les agents du S.P.R.

C'est lorsqu'ils ont déplacé le matériel que les cinq intervenants se sont contaminés119. La pression engendrée par l'emballement de la réaction de dénitration a fait remonter des effluents, qui se sont répandus dans le local par l'intermédiaire d'une vanne fuyarde située en amont des filtres.

Encadré 18 : résumé de l'incident de 2004 (sources : document C.E.A.)

[119] La lecture du compte rendu nous apprend que seuls deux des cinq intervenants ont présenté une contamination interne avérée. Par ailleurs, « le suivi médical des deux agents a révélé que les doses respectives engagées étaient inférieures au dixième des limites réglementaires. »

Figure 5 : utilisation d'un contrôleur mains-pieds

En juin 2005, un expérimentateur a entrepris le nettoyage d'un plan de travail d'un caisson dans lequel sont confinées des solutions radioactives, avec de l'acide nitrique. Après le rinçage, la solution de rinçage, "usée" et devenue active, devait être transférée dans une cuve, située à l'intérieur d'un autre caisson.

Le vendredi précédant l'incident, le rinçage a été effectué. Le lignage nécessaire à cette opération, constitué de raccords entre les deux caissons et un poste de travail équipé d'une boîte à gants, ne fut pas démonté immédiatement après. Il est resté en l'état jusqu'au mardi suivant.

Le lundi, les solutions de rinçage « usées », restées au fond du caisson rincé depuis le vendredi, ont été introduites dans un bidon en vue d'être transférées vers la cuve de l'autre caisson, le lendemain.

Le lendemain, les expérimentateurs ont réalisé un lignage pour effectuer ce transfert. Constatant que le niveau de la cuve n'augmentait pas, ils ont arrêté le transfert. Mais dans les secondes suivantes, l'alarme de criticité du bâtiment s'est déclenchée. Le lignage réalisé par les expérimentateurs s'est révélé incorrect ; une erreur de raccordement a conduit à transférer le contenu du bidon vers la boîte à gants, qui demeurait raccordée au caisson contenant le bidon, le lignage nécessaire au rinçage étant resté en place depuis le vendredi précédent. Or ce poste de travail n'était pas équipé pour recevoir des solutions de ce niveau d'activité[120].

Encadré 19 : résumé de l'incident de 2005 (sources : document C.E.A.)

[120] On peut lire dans le compte rendu d'incident qu'aucune irradiation immédiate de personnel n'a été constatée. Ajoutons que personne n'était positionné à proximité de la boîte à gants au moment de l'incident. On apprendra plus tard que malgré les opérations d'assainissement, la remontée de solutions a conduit à un débit d'équivalent de dose à proximité de la boîte à gants supérieur à la valeur limite retenue pour un poste de travail non permanent dans l'installation. Une zone d'exclusion autour de la boîte à gants était toujours en vigueur le 18 janvier 2006 lors de la visite des experts.

2.2. Les thématiques à instruire

Le 4 novembre, le spécialiste et son responsable discuteront successivement des deux incidents pendant un peu moins d'une heure. Le spécialiste énumère les thématiques qu'il souhaite instruire, que son responsable hiérarchique précise ou modifie éventuellement. C'est le cas de la première thématique, « interface hommes-machine », identifiée par le spécialiste :

> « Pour l'incident de 2004, je ne poserais pas le problème en termes d'interfaces hommes-machine mais en termes de ***conception globale de l'équipement***, avec en particulier ce problème de tuyau trop long[121] qui semble responsable de l'emballement de la réaction. » (le responsable hiérarchique)

Le spécialiste propose une deuxième piste à partir de la question suivante :

> « De quelles informations disposaient les opérateurs pour suivre le déroulement de la réaction ? » (le spécialiste)

Elle sera précisée par le responsable hiérarchique :

> « Une fois que la réaction s'emballe, tout va apparemment très vite. Il faut distinguer la phase de préparation de l'expérimentation et d'inspection visuelle du moment où les gars du SPR [radioprotection] identifient un problème avec les filtres.
>
> Il y a donc deux points : ***la préparation et la supervision d'une expérimentation*** d'une part, et ***les règles pour faire face à une situation en mode dégradé*** d'une autre. » (le responsable hiérarchique)

Le spécialiste est tout à fait d'accord avec son responsable hiérarchique, qui continue de mener la discussion en lui donnant des conseils pour l'élaboration de son questionnaire :

> « Il faut poser des questions sur ce que ***les gars du SPR ont fait exactement à partir du moment où ils ont identifié le problème des filtres***.
>
> D'autre part, ***comment est procéduralisée la gestion de la situation anormale ?*** La dénitration est-elle une expérimentation fréquente ?
>
> Sur le ***problème de la conception***, on est à la limite de notre compétence ; il faudra voir ça avec le généraliste. » (le responsable hiérarchique)

Les experts abordent ensuite l'incident de 2005 :

---

[121] Il s'agit d'une des causes identifiées par l'exploitant dans son compte rendu.

> « A la suite d'une expérimentation, ils décident de nettoyer un plan de travail. Apparemment, ils ont branché un tuyau qui n'allait pas au bon endroit… » (le responsable hiérarchique)
>
> « … Oui, et il n'y avait ***pas de clapet anti-retour***. Du coup, la solution active est allée dans une boîte à gants. Les schémas ne sont pas très clairs, ce n'est pas facile à comprendre. » (le spécialiste)
>
> « Là encore, la question de la préparation se pose. Et puis il faudrait comprendre ***qui fait quoi, qui contrôle qui, qui valide quoi, comment les opérateurs sont formés, quels sont les documents de support***… Ce n'est pas clair dans le compte rendu d'incident.
>
> Et là encore, il faudrait savoir s'il s'agit d'une modification nécessitant un mode opératoire ou bien d'une action d'exploitation normale. Cela nous donnerait des billes pour creuser la question du partage des rôles entre les expérimentateurs et l'ingénierie de sûreté. J'insiste sur ce thème car dans les cinq incidents précédents, la question du rôle de l'***ingénierie de sûreté*** est récurrente. » (le responsable hiérarchique)

Le responsable hiérarchique recommande au spécialiste de discuter de ces différents points avec le généraliste, qui connaît bien à la fois les procédés techniques et les dispositions organisationnelles de l'installation.

A posteriori, le spécialiste juge utile une telle discussion avec son chef. Il nous le dira au cours d'un entretien :

> « Cela structure l'avis et l'instruction. On sait ce qu'on va aller creuser. Et puis, il y a des choses auxquelles je n'avais pas pensé ; le rôle de l'ingénierie de sûreté, par exemple. » (entretien du 04/11/05)

A la fin de leur discussion, ils décident de contacter le généraliste[122] par téléphone afin de se mettre d'accord sur le périmètre de l'expertise. Toutefois, on discute d'abord des incidents ; pour l'incident de 2004, le généraliste recommande d'abandonner la piste « conception », qu'il traitera lui-même. Pour l'incident de 2005, il précise que ce n'est pas une modification.

> « Ce n'est pas non plus une activité d'exploitation courante, mais ça devrait le devenir. On était dans une phase de démarrage dans une perspective d'exploitation courante.
>
> Le montage qui a conduit à l'incident n'était pas d'origine ; la pompe a été rajoutée par l'expérimentateur sans contrôle du chef d'installation. » (le généraliste, réunion téléphonique du 04/11/05)

---

[122] Comme précédemment, on emploiera indifféremment les termes « généraliste » et « chargé d'affaire ».

Le chargé d'affaire a par ailleurs un avis assez clair sur les « causes » de ces incidents, élaboré à partir de son expérience :

> « De mon point de vue, c'est toujours la même chose : il y a une ***prise d'initiative des expérimentateurs pour pallier un défaut d'organisation, de conception ou de procédure, qui conduit à sortir du domaine de fonctionnement.*** » (réunion téléphonique du 04/11/05)

A la suite de cet entretien, le spécialiste me dira être méfiant à l'égard de ce point de vue, qu'il juge trop tranché et dont il ignore les fondements. Il préfère ne pas trop en tenir compte pour la suite. Les experts entament finalement une discussion sur le périmètre de l'expertise.

2.3. Le périmètre de l'expertise

Le généraliste estime qu'il faudrait que les spécialistes reprennent les sept incidents dans leur contribution. Toutefois, l'objectif de respect du délai est prioritaire :

> « Je ne peux pas glisser, j'ai mars comme délai définitif, imposé par l'A.S.N. » (le chargé d'affaire, réunion téléphonique du 04/11/05)

Il est donc prêt à laisser des marges de liberté aux spécialistes et invoque le prochain « rendez-vous » :

> « De toute façon, le "global F.H." sera fait dans le cadre du réexamen de sûreté. L'objectif, c'est de faire un certain nombre de demandes F.H. pour que l'exploitant soit au clair pour la réévaluation. Donc je vous fais une saisine sur ce que vous êtes en mesure de faire. » (le chargé d'affaire, réunion téléphonique du 04/11/05)

A la fin de leur discussion, des doutes demeurent sur le mode d'intégration des cinq premiers incidents dans leur future contribution. Le chef du S.E.F.H. décide alors d'appeler le responsable hiérarchique du généraliste (chef de bureau). Après une brève et cordiale discussion, les experts optent ensemble pour une analyse approfondie des deux derniers incidents, qui sera suivie de conclusions faisant éventuellement référence aux incidents passés. On rejette ainsi l'option « analyse approfondie des sept incidents ». Le spécialiste « facteurs humains » est satisfait de cette décision.

Le périmètre de l'expertise est retranscrit dans la saisine du S.E.F.H. transmise par les généralistes le 15 novembre 2005 :

« […], je sollicite votre avis, pour mi janvier 2006, sur les difficultés liées aux facteurs humains et organisationnels en ciblant plus particulièrement votre évaluation sur les incidents du […] 2005 et du […] 2004, tout en vous appuyant sur l'incident du […] 2002 et les incidents mentionnés dans la saisine citée en quatrième référence, qui peuvent être considérés comme "précurseurs" de ces difficultés, pour étayer votre évaluation. »

2.4. Conclusion : nature et produits des interactions

A ce stade de l'expertise, le spécialiste essaie de mieux comprendre la chronologie des incidents, les modes de préparation, de supervision, de contrôle des différentes activités ayant conduit aux incidents. La lecture des comptes rendus, truffés de termes techniques propres aux processus et à l'organisation de l'installation, peut se révéler difficile pour le spécialiste, qui sollicite rapidement le chargé d'affaire pour ses connaissances.

Si les dossiers « réexamen Minotaure » et « incidents Artémis » sont très différents, on peut néanmoins repérer que certaines des thématiques sont communes (préparation des activités, formation des opérateurs, interfaces entre différentes équipes). Dans le cas présent, elles émergent au cours de séances de travail entre le spécialiste et son responsable hiérarchique, séances qui n'avaient pas eu lieu à ce stade pour l'expertise Minotaure, et que les deux protagonistes jugent positives. Le spécialiste profite des conseils de son responsable, plus expérimenté, qui devra de toute façon valider son travail ; le responsable hiérarchique attend des effets bénéfiques de ces réunions, notamment au moment de la relecture, où il espère « converger » rapidement avec le spécialiste.

A ce stade, on peut distinguer les trois ensembles de thématiques suivants[123] :

1. Problèmes de conception de l'installation[124] (tuyau trop long dans l'incident de 2004, absence de clapet anti-retour dans l'incident de 2005)

[123] La fameuse « interface exploitants-expérimentateurs » n'apparaît pas explicitement dans le tri proposé ; on peut toutefois la considérer comme une sous-thématique du second ensemble. Précisons qu'elle est mentionnée dans la saisine du S.E.F.H. par les généralistes de la manière suivante : « ces trois incidents [2002, 2004, 2005] font apparaître des difficultés à l'interface expérimentateurs-exploitants. »

[124] Nous mentionnons cette thématique bien qu'il ait été convenu avec le chargé d'affaire qu'elle ne serait pas analysée par les spécialistes « facteurs humains » ; on verra par la suite comment ils auront à l'aborder.

2. Modalités et dispositions organisationnelles pour la préparation, la supervision et le contrôle des expérimentations (et notamment : rôle de l'ingénierie de sûreté, formation des expérimentateurs)
3. Gestion des situations dégradées (et notamment : modalités d'intervention des spécialistes de la radioprotection – S.P.R.)

Ainsi « outillé », le spécialiste « facteurs humains » prépare au début du mois de novembre les questionnaires qui serviront de support à son interaction avec l'exploitant.

3. La phase d'instruction (novembre 2005 – janvier 2006)

Les deux questionnaires que transmet le spécialiste « facteurs humains » au chargé d'affaire alimenteront les discussions qu'ils auront avant de se rendre sur l'installation. A l'issue de l'une d'entre elles, le spécialiste nous fait part d'une crainte qu'il éprouve :

> « Il faudrait prévoir deux journées d'instruction. Je ne vais pas pouvoir analyser les deux incidents la même journée. Mais j'ai un peu peur que le chargé d'affaire ne soit pas d'accord[125]. D'un autre côté, je comprendrais que l'exploitant refuse. C'est pesant pour lui ; ***il n'a rien à attendre de cette analyse d'incident. En plus, on peut lui imposer des actions correctives ! Bon, l'enjeu c'est justement de montrer que notre intervention peut les aider à mieux comprendre ce qui s'est passé***. » (entretien du 15/11/05)

Le chargé d'affaire et l'exploitant seront d'accord pour accorder deux journées à l'expertise, chacune dédiée à l'analyse d'un incident. Au cours de la première journée, l'exploitant présentera les actions correctives qu'il a partiellement mises en œuvre à la suite des deux incidents. Restituer la phase d'instruction de ce dossier nous oblige à détailler des opérations techniques compliquées ; par souci de clarté, mais au détriment du respect strict du déroulement chronologique, les investigations relatives à chacun des incidents [3.1.] [3.2.] sont restituées avant celles consacrées aux actions correctives [3.3.]

[125] Précisons que comme dans le cas précédent, les deux experts n'avaient jamais travaillé ensemble auparavant.

3.1. L'incident de 2004

Dans le courant du mois de novembre, le spécialiste écrit un questionnaire qu'il discute avec le chargé d'affaire et qui sera ensuite envoyé à l'exploitant [3.1.1.] Au cours de la journée d'instruction, une réunion de travail est programmée sur l'installation, au cours de laquelle les questions sont passées en revue [3.1.2.]

3.1.1. La réunion de travail avec le chargé d'affaire (15 novembre)

Dans la version qu'il transmet au chargé d'affaire, les premiers items du questionnaire du spécialiste « facteurs humains » sont dédiés à l'organisation d'Artémis [3.1.1.1.] Les trente questions relatives à l'incident de 2004, sont réparties selon les quatre rubriques suivantes, qui correspondent aux différents épisodes de l'incident :

- Emballement de la réaction de dénitration formique [3.1.1.2.] ;
- Mise en surveillance [3.1.1.3.] ;
- Inspection visuelle des filtres [3.1.1.4.] ;
- Démontage des filtres – sas vinyle [3.1.1.5.]

Pour chacune de ces rubriques, nous détaillerons dans un encadré les informations recueillies dans le compte rendu d'incident, commentées par les experts.

Au cours du passage en revue des questions, le chargé d'affaire suggérera d'ajouter la rubrique « Actions correctives » [3.1.1.6.]

3.1.1.1. LES INFORMATIONS GENERALES RELATIVES A L'ORGANISATION D'ARTEMIS

Lorsque les experts débutent leur réunion téléphonique, le chargé d'affaire présente l'organisation d'Artémis :

> « Artémis est sous la responsabilité d'un département, dans lequel on trouve le service d'exploitation, avec le chef d'installation, et deux services d'expérimentateurs qui interviennent sur l'installation. Des expérimentateurs d'autres départements interviennent également. L'ingénierie de sûreté est rattachée au service d'exploitation. On y trouve l'ingénieur sûreté qui dirige une petite équipe de deux personnes. Il est toutefois prévu que l'effectif augmente. » (réunion téléphonique du 15/11/05)

A la demande du spécialiste, le chargé d'affaire précise l'effectif du personnel intervenant sur l'installation, tous services confondus :

« On y trouve près de 250 personnes, c'est une grosse installation. »

Le spécialiste aimerait avoir des éléments sur la nature des relations entre le service d'exploitation et les expérimentateurs. Le chargé d'affaire lui répond en invoquant les emblématiques interfaces exploitants-expérimentateurs :

« Il faut penser à tourner la question autrement et pointer sur les interfaces. Chacun a un chef de service. Le chef du service d'exploitation est responsable du fonctionnement et de la sûreté. Les chefs des services expérimentateurs sont responsables des programmes. Alors, effectivement, ce devrait être le rôle du chef de département de faire les deux. Mais il y a des lacunes. En plus, sur Artémis interviennent d'autres départements…

Bon, sur l'incident de 2004, on n'est pas vraiment dans cette configuration puisque les expérimentateurs qui sont intervenus sont rattachés au service d'exploitation. » (le chargé d'affaire)

« Effectivement, c'est complexe. » (le spécialiste)

« Oui, il ne faut pas qu'ils oublient cette "dualité" dans leurs réponses à tes questions. » (le chargé d'affaire)

3.1.1.2. L'EMBALLEMENT DE LA REACTION DE DENITRATION FORMIQUE

Après ces informations d'ordre général, les experts rentrent dans le vif du sujet et parcourent les questions de la rubrique « Emballement de la réaction de dénitration ».

L'opération de dénitration avait été réalisée par deux expérimentateurs dans une unité de l'installation. L'emballement de la réaction est à l'origine de l'événement de 2004, déclaré comme incident à l'A.S.N. car ayant conduit à la contamination de cinq agents.

Le spécialiste souhaite en savoir davantage sur les spécificités de l'opération.

« Est-ce une opération courante ? Quel partage des tâches entre les deux expérimentateurs ? De quelles interfaces disposent-ils pour la commande et le contrôle des actions ? Comment cette opération a-t-elle été préparée ? » (le spécialiste)

Le chargé d'affaire réagit alors en apportant des éléments de réponse aux questions, mais également en donnant son avis sur ce qui s'est passé, sur ce qui aurait dû se passer.

« C'était la première fois qu'ils faisaient cette manipulation ! depuis 1992 ! Jusqu'à présent, ils n'en avaient pas besoin. C'était une première, c'est pour cela que ça a planté d'ailleurs. Ça n'avait pas été préparé, il n'y avait pas de mode opératoire alors qu'ils ne l'avaient jamais faite et que c'est une opération réputée délicate. Je connais cette manipulation. C'est quelque chose qu'il ne

faut pas improviser ! En plus, ils l'ont réalisée en mode automatique. Il aurait fallu la réaliser en manuel. En automatique, la machine n'est pas capable d'aller suffisamment vite. En manuel, on doit surveiller la pression et on coupe la chauffe dès que ça s'emballe. Normalement, le dispositif est équipé d'un casse-mousse [une couronne de refroidissement] pour arrêter la réaction, ce qui n'était pas le cas. C'est connu que cette réaction monte en pression.

Ils étaient deux pour piloter la réaction. » (le chargé d'affaire)

3.1.1.3. LA MISE EN SURVEILLANCE

Les experts abordent ensuite la rubrique « mise en surveillance », où il est notamment question des interactions entre les spécialistes de la radioprotection et les expérimentateurs.

Peu après l'opération de dénitration, le S.P.R. [les agents du service de protection radiologique], situé dans une autre unité de l'installation, a noté sur l'écran du tableau de contrôle radiologique une augmentation des rejets gazeux détectés par les capteurs de mesure au niveau d'une cheminée de l'installation.

« A ce moment, avait-il des hypothèses sur l'origine des rejets ? En quoi a consisté la recherche des causes de ce rejet ? Les expérimentateurs ont-ils reçu des consignes particulières du S.P.R. ? » (le spécialiste)

« Je ne pense pas que le S.P.R. était au courant des manipulations en cours. Il voit juste une montée des mesures, il ne sait pas d'où ça vient exactement. Mais, c'est une question à poser. Il faut également demander à quel moment le chef d'installation est prévenu. » (le chargé d'affaire)

3.1.1.4. L'INSPECTION VISUELLE DES FILTRES

Le spécialiste poursuit son questionnement.

Du côté des expérimentateurs, l'emballement de la réaction de dénitration a été suivi par l'apparition d'une alarme de colmatage sur deux filtres. Les opérateurs ont alors suspecté une remontée d'effluents actifs dans les filtres et ont décidé de procéder à une inspection visuelle dans le local contenant ces filtres.

« Qui étaient ces expérimentateurs ? Quand ils ont décidé l'inspection visuelle des filtres, étaient-ils informés du rejet qu'avait identifié le S.P.R. ? Comment a été réalisé le démontage des filtres pour l'inspection visuelle ? Etait-ce une opération habituelle pour les expérimentateurs ? Ont-ils suivi une procédure ? Y avait-il une procédure pour cela ? Auraient-ils dû prévenir un interlocuteur particulier avant de démonter et remonter ces filtres ? » (le spécialiste)

« Ce sont les deux mêmes expérimentateurs qui ont lancé la réaction de dénitration. A mon avis, il n'y a pas de lien entre l'alarme du colmatage et le rejet identifié par le S.P.R., mais laisse la question. » (le chargé d'affaire)

Les experts passent à la quatrième rubrique « démontage des filtres – sas vinyle » dans laquelle intervient à nouveau le S.P.R. :

> Ayant constaté la présence de liquide sur les carters entourant les filtres, les expérimentateurs ont avisé le S.P.R. qui a décidé de les remplacer, et pour cela de monter un « sas vinyle » autour des filtres. En préalable, les agents du S.P.R. ont effectué des contrôles radiologiques au niveau des filtres dans la mesure où il s'agissait de la zone identifiée comme susceptible d'être contaminée. A ce stade, aucun des contrôles réalisés sur les intervenants n'a permis de déceler de contamination.

« La décision du S.P.R. a-t-elle été validée, tracée par l'ingénierie de sûreté ? Pourquoi le S.P.R. ne disposait pas de moyens de contrôle surfacique pour réaliser l'intervention ? Entre le moment de la préparation de la zone d'intervention (9h45) et le moment où on a constaté la contamination d'un agent (11h30), des agents sont-ils sortis ? Se sont-ils contrôlés ? A 11h30, pour quelles raisons l'opérateur s'est-il contrôlé ? Comment l'opération de montage du sas vinyle a-t-elle été préparée ? » (le spécialiste)

« Je tournerai une de tes questions autrement : Entre 9h45 et 11h30, comment étaient contrôlées les entrées et sorties ? » (le chargé d'affaire)

« Pourquoi était-il nécessaire que l'opérateur ôte ses gants pour découper la tarlatane ? » (le spécialiste)

« On voit bien que tu ne sais pas ce que c'est la tarlatane ! Essaie de découper de la tarlatane avec des gants ! En revanche tu as raison, il faut demander si l'expérimentateur avait obtenu l'accord du S.P.R. pour le faire. » (le chargé d'affaire)

S'écartant du questionnaire, les experts discutent de la suite de l'événement et de ses conséquences radiologiques :

> Dans la mesure où aucune contamination n'avait été détectée, les agents du S.P.R. ont quitté le chantier. Les expérimentateurs ont ensuite commencé le montage du sas et ont déplacé des objets. C'est à ce moment que les intervenants se sont contaminés. La pression engendrée par l'emballement de la réaction de dénitration a fait remonter des effluents dans la gaine de ventilation jusqu'aux filtres, qui se sont répandus dans le local par l'intermédiaire d'une vanne fuyarde située en amont des filtres. A la fin du montage du sas, un agent s'est contrôlé avec le contrôleur d'une autre unité de l'installation et a constaté qu'il s'était contaminé aux mains. Ses quatre collègues qui avaient participé au démontage du sas ont alors été pris en charge par le S.P.R.

« Ils auraient dû se faire la main sur une dénitration à blanc [avec des produits non radioactifs]. La vanne fuyarde, c'est le genre de chose que tu ne vois qu'en cas de pépin.

Il y a des défauts de conception, notamment en relation avec la localisation des filtres. Et puis, il y a aussi le problème de la longueur du tuyau qui sert à

alimenter en acide formique. Mais bon, ça je m'en occuperai, tu n'as pas à faire l'analyse. » (le chargé d'affaire)

3.1.1.6. LES ACTIONS CORRECTIVES

Quelques-unes des questions du spécialiste sont dédiées à l'avancement et aux effets des différentes actions correctives proposées par l'exploitant à la suite de l'incident. Sur les conseils du chargé d'affaire, il consacrera une rubrique dédiée à l'avancement de la mise en œuvre de ces actions :

> « Pouvez-vous présenter un point d'avancement des actions correctives mentionnées dans le compte rendu d'incident ? Pouvez-vous transmettre les procédures et modes opératoires réalisés dans le cadre de ces actions correctives ? » (le spécialiste)

La réunion s'achève par une brève discussion sur les relations entre l'exploitant et l'I.R.S.N., que le chargé d'affaire entame en réagissant à la dernière question du spécialiste :

> « Oui, il faut leur demander s'il est possible de nous transmettre les consignes. Mais bon… Depuis 6 ans, je n'ai pas pu repartir avec ! Ils sont rodés sur le système ! » (le chargé d'affaire)

> « Ah bon ? Comment sont les relations avec l'exploitant ? » (le spécialiste)

> « Elles sont bonnes. Mais bon, dans la manière de poser les questions, il faut être très précis, sinon, ils les détournent…» (le chargé d'affaire)

A l'issue de la réunion, le spécialiste est satisfait ; les précisions apportées par le chargé d'affaire ont permis de lever de nombreux points d'incompréhension. Toutefois, il fait part de ses craintes, liées au caractère relativement technique de l'événement analysé :

> « Le sujet est très technique. J'espère qu'ils [l'exploitant] ne vont pas nous faire tourner en bourrique ! »

Par ailleurs, il préfère garder de la distance par rapport aux éléments de diagnostic dont lui a fait part le chargé d'affaire ;

> « J'ai tendance à ne pas prendre pour argent comptant tout ce qui est dit par les généralistes ; beaucoup des éléments qu'il m'a donnés constituent son impression, son ressenti ; ce ne sont pas des informations utilisables en tant que telles. Et puis, ils disent toujours que leur installation est différente des autres ! »

Les nombreuses notes qu'il a prises au cours de la réunion lui permettent de rédiger une seconde version de son questionnaire, qu'il transmettra lui-même au chef d'installation d'Artémis, après avoir consulté le chargé d'affaire sur le

protocole à adopter. La première réunion avec l'exploitant, consacrée à l'incident de 2004 est programmée le 9 décembre 2005.

3.1.2. La première journée d'instruction sur l'installation (9 décembre)

Une semaine avant la réunion, le spécialiste a proposé l'ordre du jour suivant au chef d'installation :

> - présentation de notre démarche d'analyse ;
>
> - visite des locaux [dans lesquels se sont déroulées les opérations composant l'incident];
>
> - réponses aux questions de l'I.R.S.N. transmises par télécopie, en présence notamment des personnes ayant rédigé le compte rendu d'incident ;
>
> - entretiens avec les opérateurs ayant réalisé l'opération de dénitration formique le 11 mars 2004 (qui peuvent être rencontrés ensemble) et les agents du S.P.R. ayant entrepris la recherche de l'origine des rejets, et ayant assisté les opérateurs dans le montage du sas vinyle pour le remplacement des filtres.

En fait, cet ordre du jour a d'abord été discuté avec le chargé d'affaire, qui l'a ensuite proposé à son interlocuteur direct sur Artémis, l'ingénieur sûreté. Celui-ci, en concertation avec son supérieur hiérarchique, avait ensuite donné son accord au chargé d'affaire. Le spécialiste y voit le résultat d'une bonne négociation menée par le chargé d'affaire :

> « Le rôle du chargé d'affaire est très stratégique ; si j'avais écrit sur le fax : "je veux rencontrer des expérimentateurs", je pense que ça n'aurait pas marché. Là, il est allé leur expliquer, et ils ont accepté. » (entretien du 08/12/05)

Peu de temps après l'arrivée des experts au centre du C.E.A., l'ingénieur sûreté les conduit à l'entrée de l'installation Artémis. Au cours des présentations, le spécialiste s'efforce de mettre ses interlocuteurs en confiance :

> « Il ne s'agit en aucun cas d'une inspection. Le but est bien de comprendre ce qui s'est passé, le contexte de l'incident. Comprendre pourquoi ça s'est passé comme ça et comment ça aurait dû se passer. Il s'agit ensuite de voir si les actions correctives sont adaptées. »

L'ordre du jour ne sera pas complètement respecté. Une première partie de la matinée (9h30 – 11h) est consacrée à une visite des unités de l'installation où s'est déroulé l'incident, en présence des expérimentateurs, d'un agent du S.P.R., du chef d'installation et de l'ingénieur sûreté. Bon nombre des questions des experts sont abordées au cours de cette visite, toutefois complétée par un exposé des réponses au

questionnaire. Le spécialiste n'estimera pas nécessaire de s'entretenir davantage avec les protagonistes de l'incident ; sur proposition du chef d'installation, l'après-midi sera donc consacrée à une présentation des actions correctives, abordée dans le paragraphe 3.3.

Nous classerons les informations recueillies par le spécialiste, au cours de la visite et pendant la réunion technique, dans les différentes rubriques qu'il a distinguées pour analyser l'incident de 2004 :

- Emballement de la réaction [3.1.2.1.] ;
- Mise en surveillance [3.1.2.2.] ;
- Inspection visuelle des filtres [3.1.2.3.] ;
- Démontage des filtres et montage du sas vinyle [3.1.2.4.]

Des informations relatives à l'organisation de l'installation seront par ailleurs présentées en réunion technique [3.1.2.5.]

3.1.2.1. L'EMBALLEMENT DE LA REACTION DE DENITRATION FORMIQUE

La première étape de la visite se déroule dans le local où étaient présents les deux expérimentateurs qui pilotaient l'envoi d'acide nitrique.

Le chef d'installation indique au spécialiste le synoptique qui permet de superviser la réaction ; les différentes interfaces utilisées par les trois[126] expérimentateurs sont désignées. Les expérimentateurs répondent aux questions des experts relatives à la préparation de la réaction :

> « L'opération de dénitration formique était réalisée pour la première fois en actif dans l'unité. Mais des essais en inactif avaient été réalisés en 1992. Une documentation de préparation et de conduite a été émise à cette occasion et les résultats des essais furent consignés dans un cahier d'exploitation.
>
> Et puis, la réaction était habituellement effectuée dans une autre unité de l'installation à peu près deux fois par an, sans incident notoire depuis sa mise en service. Les expérimentateurs ayant réalisé l'opération le 11 mars sont ceux qui l'avaient déjà réalisée sur cette autre unité. » (un expérimentateur)

Le chargé d'affaire nuancera cet argument en précisant au spécialiste les différences, selon lui non négligeables, entre les deux situations :

> « Les conditions physiques de réalisation de l'opération n'étaient cependant pas les mêmes que sur l'unité de l'incident de 2004 (volume du bouilleur, longueur

[126] Les expérimentateurs n'étaient pas deux, comme le pensaient les experts avant la visite, mais trois. Un des expérimentateurs était au poste de conduite ; les deux autres, chargés des réglages des différents paramètres.

des tuyauteries, dispositif d'introduction de l'acide formique dans le bouilleur). »

Plus tard, en salle de réunion, l'ingénieur sûreté apportera les précisions suivantes :

> « L'équipe de sûreté de l'installation n'a pas identifié l'opération de dénitration formique comme étant à risque du fait de son caractère relativement habituel sur l'autre unité, même si le risque d'emballement y était connu, et du fait qu'***elle ne sortait pas du référentiel de sûreté***. On reconnaît qu'il aurait été nécessaire, avant de réaliser cette opération avec un système qui n'avait jamais fonctionné en actif, de s'interroger sur les risques potentiels associés, même si la vingtaine d'essais réalisés en 1992 en inactif s'était avérée concluante. A cette époque, on était concentrés sur les risques liés aux opérations de désulfatation prévues dans l'installation. »

Quand le discours des expérimentateurs devient trop technique, le spécialiste se tourne vers le chargé d'affaire ou leur demande de répéter, mais il les rassure afin qu'ils ne se sentent pas jugés ; « j'essaie simplement de comprendre ». Lorsqu'on aborde le mode de mise en chauffe, la situation se raidit légèrement ; le chargé d'affaire estime qu'il s'agit d'une des causes principales de l'emballement de la réaction (« si au moins ils l'avaient réalisée en manuel… ») Le chef d'installation et l'ingénieur sûreté ne réagissent pas.

3.1.2.2. LA MISE EN SURVEILLANCE

Le spécialiste se tourne ensuite vers l'agent du S.P.R. pour obtenir des éléments de réponse aux questions relatives à la phase de mise en surveillance, qui débute avec le démarrage d'une alarme :

> « A 8h50, on constate l'alarme correspondant au seuil de mise en garde. On a commencé à appeler des expérimentateurs, mais pas ceux de cette unité.
>
> A 9h27, c'est l'alarme correspondant au seuil 2 qui se met en marche. A ce moment, on ne connaît pas encore l'origine du rejet. Normalement, on est informés des opérations pouvant provoquer un rejet. Mais l'opération de dénitration formique n'avait pas été perçue comme telle. On ne nous l'a donc pas signalée.
>
> A ce moment-là, les expérimentateurs nous ont appelés pour nous signaler le colmatage des filtres. Du coup, on n'a pas jugé utile d'informer le chef d'installation. Sinon, on l'aurait fait. » (l'agent du S.P.R.)

Estimant cette phase de l'incident suffisamment instruite, le chargé d'affaire chuchote à l'oreille du spécialiste :

« Si tu veux comprendre au niveau des filtres, fais-toi expliquer comment ça s'est emballé dans le local où ils sont localisés. »

3.1.2.3. L'INSPECTION VISUELLE DES FILTRES

L'équipe se déplace donc vers le local où sont positionnés les filtres. Le spécialiste s'adresse aux expérimentateurs pour savoir ce qu'ils firent à la suite de l'emballement de la réaction.

« On a vu sur les pupitres les alarmes filtres. On a alors mis le masque[127] et on est allé dans le local transmetteurs [là où se trouvent les filtres] pour aller voir ce qui se passait. On a compris que du liquide était allé dans les filtres. On a donc appelé le S.P.R.

Mais à ce moment-là, on n'était pas au courant du rejet. » (un expérimentateur)

Le spécialiste demande s'il existe une consigne pour effectuer l'inspection des filtres, si l'ingénierie de sûreté a été informée de cette manipulation.

« Il n'y a pas de procédure pour le démontage des carters. On avait simplement mis les masques et les gants. » (un expérimentateur)

« Non, même en situation incidentelle, l'ouverture et la fermeture des carters de filtre pour l'inspection visuelle ne requièrent pas de mesures particulières de la part des agents. En revanche, pour le démontage des filtres, les expérimentateurs devaient contacter le S.P.R., ce qu'ils ont fait. » (l'ingénieur sûreté)

3.1.2.4. LE DEMONTAGE DES FILTRES ET LE MONTAGE DU SAS VINYLE

Le chargé d'affaire prend la parole pour demander si à ce moment-là, les expérimentateurs se sont contrôlés.

« On a fait un état des lieux de la situation radiologique avant le montage du sas. Les contrôles sur agents se sont avérés négatifs. On s'est centrés sur l'état des filtres et aucune contamination n'y a été détectée. On a aussi fait une recherche de contamination surfacique aux alentours des filtres (où le risque de contamination était le plus important) et on n'a rien trouvé. Après avoir réalisé ces contrôles, on a considéré que la situation n'était pas dégradée, et on est partis.

Les entrées et sorties du local contenant les filtres étaient surveillées au niveau du contrôleur "mains-pieds" d'une autre unité de l'installation située à l'étage. Cela se justifait par le fait que le contrôleur de sortie du local était hors service ; il s'est trouvé saturé à cause de l'emballement de la réaction de dénitration qui a provoqué l'entraînement des effluents.

---

[127] Le masque est un dispositif de protection radiologique.

> On s'est tous contrôlés au moins une fois. Pour nous, il n'y avait pas de contamination avérée. L'origine de la contamination n'était pas à l'endroit logique où elle devait être. Il n'y avait aucune raison de contrôler autour des objets qui ont été déplacés par les intervenants et où se trouvait la fuite. » (l'agent du S.P.R.)

Le spécialiste s'adresse au chef d'installation ; il souhaite savoir comment s'est coordonnée l'intervention. Il lui répond ainsi :

> « Vous savez, quelques jours après l'incident, on a fait une grande réunion sur les causes et sur la gestion post-incidentelle. Dans ces moments, on doit traiter de l'action et de la compréhension. C'est pas évident. Le problème qu'il faut bien comprendre : ***on était dans une situation qui n'était pas du tout celle qu'on attendait***. » (le chef d'installation)

Vraisemblablement pas tout à fait satisfait par la réponse, le spécialiste demande à l'agent du S.P.R. les raisons pour lesquelles il n'a pas laissé de moyens de contrôle surfacique à la disposition des intervenants sur le chantier. Pour le spécialiste, ces équipements auraient permis de se contrôler directement à la sortie de local où se trouvaient les filtres, sans avoir besoin de se rendre sur les contrôleurs mains-pieds à l'étage. L'agent du S.P.R. lui répond avec évidence :

> « Ce n'est pas nécessaire puisque aucun risque de contamination n'était suspecté dans le local. »

La visite s'achève un peu avant onze heures. Nous rejoignons alors une salle de réunion où des compléments de réponse sont apportés, notamment sur le fonctionnement général d'Artémis.

3.1.2.5. LES INFORMATIONS GENERALES RELATIVES A L'ORGANISATION D'ARTEMIS

En introduction, l'exploitant présente l'organigramme de l'installation, et rappelle qu'une bonne partie des expérimentateurs intervenant sur Artémis ne sont pas placés sous la hiérarchie du chef d'installation. Pour répondre à la question des experts, il précise les interfaces entre expérimentateurs et exploitants :

> « Les expérimentateurs travaillent en respectant un ensemble de consignes fixant leur cadre de travail. Ces consignes sont définies par le chef d'installation et ses supports, dont la fonction sûreté, et constituent le référentiel de sûreté.
>
> ***Les expérimentateurs ont toute latitude pour travailler dans le cadre défini par le référentiel de sûreté de leur unité opérationnelle***. Toute activité qui « sort » du référentiel doit faire l'objet de démarches particulières telles que les demandes de modifications (le plus souvent initiées par les chargés

d'exploitation) qui sont généralement accompagnées d'analyses de risque. » (l'ingénieur sûreté)

L'exploitant énumère les différentes réunions de coordination entre les exploitants et les expérimentateurs. Il s'attarde par ailleurs sur le poste de chargé d'exploitation, qu'il estime crucial :

> « Artémis est découpée en *quarante-quatre unités fonctionnelles*. Pour chacune d'entre elles, on a désigné un chargé d'exploitation. C'est l'acteur principal du dialogue entre l'exploitant, l'expérimentateur ou l'intervenant assurant des activités de maintenance ou de réalisation. Il est le principal relais pour assurer localement, avec l'appui de sa hiérarchie et des équipes de l'installation, la mise en application des règles et du référentiel sûreté appliqués à l'unité fonctionnelle concernée.
>
> Les opérations qui doivent être réalisées par les expérimentateurs sont définies par le chargé d'exploitation ou le chef de laboratoire[128] et sont inscrites dans le cahier d'exploitation. Ces derniers fixent les objectifs à atteindre mais ne précisent pas les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir. Ce sont les expérimentateurs qui les définissent, en concertation avec le chargé d'exploitation et/ou le chef de laboratoire à l'occasion des briefing de prise de poste. » (le chef d'installation)

Pour le chargé d'affaire, il s'agit d'un fonctionnement adapté à ce type d'installation. Il en fera part au spécialiste :

> « Ce mode de fonctionnement est lié au type d'activités se déroulant dans les installations de recherche, où ***une certaine souplesse de l'organisation des expérimentations est nécessaire pour permettre à l'installation de "tourner"***. Etant donnée la multiplicité d'opérations réalisées et la multitude de combinaisons possibles en matière de connexions etc., il apparaît nécessaire de laisser une certaine latitude aux expérimentateurs pour la réalisation de leurs missions "courantes" afin de profiter de l'ensemble des possibilités offertes par les équipements. »

Après une pause déjeuner, l'exploitant présente les actions correctives qu'il a mises en œuvre à la suite des deux incidents. Nous détaillerons ces aspects dans le paragraphe [3.3.] La journée d'instruction s'achève à quinze heures, le spécialiste n'estimant pas nécessaire de s'entretenir davantage avec les expérimentateurs ou les agents du S.P.R. Les experts se retrouvent alors à la sortie du centre du C.E.A. et échangent quelques-unes de leurs impressions, à l'issue de cette journée « intéressante, mais fatigante. » Le spécialiste fut notamment impressionné par l'étendue de l'installation :

---

[128] Chef d'une unité fonctionnelle.

> « Le mode d'organisation d'Artémis est encore plus compliqué que celui d'une usine ! » (le spécialiste)

> « Oui, ce n'est pas évident, l'installation est complexe et en plus, elle est grande. » (le chargé d'affaire)

Le chargé d'affaire commente les réactions de l'exploitant :

> « Tu as vu, ils ferment les réponses ; c'est pas facile. »

Le spécialiste confirme, mais il est toutefois satisfait de sa journée ; il estime avoir établi un bon contact avec ses interlocuteurs ; les informations qu'il a recueillies lui ont permis de mieux saisir l'incident et il trouve positive l'attitude du chargé d'affaire qui intervient au cours des discussions.

Quelques jours plus tard, il évoque quelques points qui lui semblent encore un peu confus :

> « Pourquoi les gens du S.P.R. n'ont-ils pas laissé de moyens de contrôle surfacique à la disposition des intervenants sur le chantier ? Ça c'est pas clair. Je ne les ai pas trouvés clairs non plus sur le rôle concret de l'équipe de sûreté au cours de la préparation des expérimentations. » (le spécialiste, entretien du 16/12/05)

Il espère que des éclaircissements seront apportés par l'exploitant au cours d'une réunion technique consacrée au second incident.

3.2. L'incident de 2005

L'incident de 2005 est à maints égards différent du précédent. Tout d'abord, le lieu n'est pas le même. L'événement se déroule sur une unité dans laquelle se trouve une des « chaînes blindées » de l'installation (cf. Encadré 17, p.167). Les expérimentateurs travaillent sur la matière active confinée dans les caissons blindés par l'intermédiaire de bras de télémanipulation. Des tunnels reliant les caissons permettent de transférer les solutions d'un caisson à un autre. Les expérimentateurs utilisent des techniques particulières pour effectuer des transferts vers d'autres unités de l'installation (transferts sous vide, transferts par emballage). Ils doivent pour cela se rendre en « zone arrière » de la chaîne blindée où le port du masque est obligatoire lors des transferts de solution active.

L'unité est également équipée de boîtes à gants, situées au-dessus de la chaîne blindée. Les gants dans lesquels les expérimentateurs doivent plonger leurs mains constituent une « barrière de confinement » isolant les solutions utilisées.

Pour transférer des solutions entre différents postes de travail de l'unité, les expérimentateurs effectuent un *lignage*[129], en utilisant des tuyaux spéciaux et des raccords situés à l'intérieur des zones confinées. C'est une erreur de lignage qui fut à l'origine de l'incident de 2005 ; le lignage effectivement réalisé, qui n'était pas conforme à celui qui avait été initialement prévu, a entraîné une remontée de solutions actives dans une boîte à gants non adaptée à ce niveau d'activité.

Au cours d'un entretien, le spécialiste nous a restitué l'incident de 2005, après avoir échangé une première fois avec le chargé d'affaire[130], sur la base de son questionnaire, qu'il nous a également commenté [3.2.1.] Comme pour l'incident précédent, il sera transmis à l'exploitant avant la visite et la réunion technique, programmées en janvier 2006 [3.2.2.]

3.2.1. Le récit de l'incident par le spécialiste (28 novembre)

Les « actants »[131] principaux de l'incident sont les suivants :

- les postes de travail relatifs aux deux caissons C1 et C2 de la chaîne blindée de l'unité ;
- le poste de travail d'une des boîtes à gants de la salle réactifs, désignée par l'acronyme BAG ;
- les raccords r1, r2 et r3 utilisés pour transférer des solutions entre les caissons C1 et C2 et la boîte à gants BAG.[132]

La parole est au spécialiste « facteurs humains » :

> « La semaine précédant l'incident, un expérimentateur a entrepris le nettoyage du plan de travail relatif au caisson C2 de la chaîne blindée. L'opération de nettoyage consistait à rincer le plan de travail avec de l'acide nitrique. Après le

---

[129] Le terme n'est pas spécifique aux installations de recherche, ni aux technologies nucléaires.

[130] Cette interaction n'a pas modifié beaucoup le questionnaire du spécialiste ; elle lui a surtout permis d'éclaircir certains doutes qu'il avait à la lecture du compte rendu d'incident. Les questions concernaient principalement les techniques utilisées sur la chaîne blindée, notamment les connexions possibles et les usages des différents postes de travail. Pour cette raison, nous exposons uniquement les produits de cette interaction, à travers la restitution de l'incident de 2005 par le spécialiste.

[131] Etant donné le rôle important que jouent les objets techniques dans l'incident, nous mobilisons pour ce récit cette notion particulièrement utilisée par les sociologues du C.S.I. (cf. Akrich, M., M. Callon, et al. (2006). Sociologie de la traduction : textes fondateurs. Paris, Les presses de l'Ecole des mines.) Nicolas Dodier (1994; 1995) a par ailleurs bien montré comment les concepts de la sociologie de l'innovation permettaient d'interpréter les démarches d'analyse des accidents du travail. Nous y reviendrons dans la troisième partie de la thèse.

[132] Pour plus de clarté, les sigles ont été simplifiés.

rinçage, la solution de rinçage "usée", devenue active, devait être transférée dans une cuve située à l'intérieur du caisson C1.

Le rinçage a été effectué le vendredi 24 juin selon le lignage suivant :
- Dans la boîte à gants BAG contenant l'acide nitrique, la pompe n°1 a été installée pour envoyer l'acide nitrique vers le caisson C1, par l'intermédiaire du raccord r1 ;
- L'acide a ensuite été transmis du caisson C1 vers le caisson C2 par l'intermédiaire du raccord r2. Le rinçage du plan de travail du caisson C2 a alors été effectué.

Le lignage n'a pas été démonté immédiatement après ; il est resté ainsi jusqu'au 28 juin.

Le lundi 27 juin, les solutions de rinçage « usées », restées au fond du caisson C2 depuis le vendredi, ont été introduites dans un bidon en vue d'être transférées vers la cuve située à l'intérieur de C1, le lendemain. Le lignage prévu pour le transfert était le suivant :
- Dans le caisson C2, la pompe n°2 a été montée afin de transférer le contenu du bidon en C2 vers la cuve en C1 ;
- Cette pompe devait être branchée sur le raccord r3, lui-même raccordé à la cuve en C1.

Mais le lendemain, au lieu de brancher la pompe n°2 sur le raccord r3, les expérimentateurs l'ont involontairement branchée sur le raccord r2. Puisque le lignage de transfert d'acide nitrique depuis la boîte à gants BAG vers les caissons C1 et C2 était resté en place, ce raccordement a constitué une liaison entre le bidon situé dans le caisson C2 contenant les solutions de rinçage « actives » et la boîte à gants BAG, non destinée à recevoir des solutions actives.

Après avoir mis en fonctionnement la pompe n°2 en C2 et voyant que le niveau de la cuve située en C1 ne montait pas, les expérimentateurs ont arrêté l'opération de transfert de solution depuis C2 vers C1. Mais il était déjà trop tard ; l'alarme de criticité du bâtiment se déclencha dans les secondes qui suivirent[133]. »

Pour appuyer son récit, le spécialiste dessine le schéma suivant, particulièrement éclairant pour la compréhension de l'incident :

Encadré 20 : schéma indiquant les liaisons entre la boîte à gants BAG et les caissons C1 et C2

[133] Rappelons qu'aucune irradiation immédiate de personnel n'a été constatée (cf. note de bas de page n°120, p.172)

Avant d'aborder le contenu de son questionnaire, il m'indique comment il l'a élaboré :

> « Pour faire mon questionnaire, je me pose la question "si j'ai des réponses à toutes ces questions, est-ce que j'en ai assez pour écrire un avis ? Qu'est-ce que je veux savoir de plus pour donner mon avis sur ce qui s'est passé ? C'est important d'avoir cette prise de recul, pour ne pas trop se perdre dans les détails, même s'il en faut un minimum pour comprendre. » (le spécialiste, entretien du 21/11/05)

Cette indication nous ramène à la réunion de travail entre le spécialiste et son responsable hiérarchique pendant la phase de cadrage. Ils avaient identifié trois thématiques sur lesquelles ils estimaient nécessaire de se prononcer (conception de l'installation ; modalités et dispositions organisationnelles pour la préparation, la supervision et le contrôle des expérimentations ; gestion des situations dégradées). Le précédent questionnaire avait été davantage structuré en fonction des différentes phases de l'incident, mais laissait tout de même transparaître ces thèmes. Pour l'incident de 2005, c'est principalement la seconde thématique qui oriente le questionnement du spécialiste ; on retrouve dans son questionnaire les deux rubriques suivantes :

- Préparation des opérations de rinçage et de récupération des solutions de rinçage (réalisation antérieure d'une telle opération ; modalités de la préparation ; modalités de validation des lignages ; sensibilisation des expérimentateurs aux « aspects sûreté » ; nombre d'expérimentateurs impliqués en phase de préparation) ;
- Réalisation des opérations de rinçage et de récupération des solutions de rinçage (organisation du travail en phase de réalisation ; modalités de contrôle des branchements ; modalités de sélection et de branchement des raccords par les expérimentateurs).

Les rubriques « organisation générale des activités » et « actions correctives » y figurent également ; elles seront abordées avec l'exploitant au cours de la seconde journée d'instruction.

3.2.2. La seconde journée d'instruction sur l'installation (18 janvier)

Cette fois encore, le spécialiste est accompagné du chargé d'affaire. Côté exploitant, le chef d'installation et l'ingénieur sûreté sont bien sûr présents, ainsi que trois expérimentateurs. L'un d'entre eux est le chargé d'exploitation (cf. p.187) de l'unité fonctionnelle comportant la chaîne blindée. La visite est l'occasion pour les

experts de traiter les questions relatives à la réalisation des opérations [3.2.2.1.] Les modalités d'organisation et de préparation des opérations sont abordées au cours de la réunion [3.2.2.2.]

3.2.2.1. LA REALISATION DES OPERATIONS DE RINÇAGE ET DE RECUPERATION DES SOLUTIONS DE RINÇAGE

La journée commence par une visite commentée des lieux de l'incident. Les expérimentateurs apportent des précisions sur l'organisation du travail :

> « La totalité des interventions s'est déroulée sur un roulement de six postes entre le vendredi 24 juin matin et le mardi 28 juin.
>
> Ceux qui ont réalisé le lignage de transfert de l'acide nitrique depuis la BAG vers C2 ne sont pas les mêmes que ceux ayant réalisé le lignage de C2 vers C1. »

Trois expérimentateurs étaient impliqués dans la réalisation du lignage d'évacuation des solutions de rinçage depuis C2 vers C1 : deux agents face au fond du caisson C2 qui contenait le bidon de solution à transférer ; ils étaient chargés de réaliser le branchement sur la nappe de raccordement vers C1, et un agent face au caisson C1 contenant la cuve vers laquelle le contenu du bidon de C2 devait être transféré ; il était chargé de réaliser le branchement sur la nappe de raccordement en provenance de C2. Ces agents communiquaient entre eux au moyen de *talkies-walkies*.

On s'attarde sur l'erreur de lignage. L'expérimentateur simule l'erreur qu'il a commise le 28 juin ; à l'aide du bras de télémanipulation, il va prendre le bout du tuyau de la pompe n°2, nous indique la place du raccord conforme au bon lignage, puis la place du raccord qui a causé l'erreur. On peut voir une nappe de raccordement située au fond du caisson C2. Des étiquettes permettent d'identifier les raccords.

Le spécialiste se tourne vers moi :

> « ***Dis donc, ce n'est vraiment pas évident de discerner les étiquettes. En plus, il faut se mettre à l'extrême gauche du hublot, alors que la connexion des tuyaux ne peut se faire qu'à partir du télémanipulateur de droite***. »

Tout en continuant leur simulation, les expérimentateurs apportent les précisions suivantes :

> « La nappe de raccordement située au fond de C2 ne correspond pas au symétrique de la nappe de raccordement située au fond de C1, or ce sont ces deux nappes qui permettent l'acheminement de solutions entre C2 et C1. »

Le spécialiste note que cette asymétrie n'était pas signalée par un schéma ou une procédure, qui aurait pu alerter les expérimentateurs sur les précautions à prendre pour réaliser les connexions.

Toujours en lien avec ce qu'on peut désigner comme caractérisant les conditions de travail des expérimentateurs, l'ingénieur sûreté explique les difficultés de discernement des étiquettes dans le caisson C2 par le fait que

> « l'éclairage de ce caisson (de plus de cinq mètres de hauteur) est assuré par des néons fixés sur les parois latérales, alors que dans les autres caissons, l'éclairage provient du plafond et il est ainsi plus direct. »

En outre, le chef d'installation dit avoir identifié à l'occasion de cet incident qu'il était possible, dans la configuration de l'époque, de connecter des liaisons destinées aux flux de produits potentiellement actifs avec des liaisons dédiées aux flux de produits non actifs. Ceci rendait possible, en l'absence de clapets anti-retour entre les caissons et les boîtes à gants, la remontée de produits actifs dans les boîtes à gants qui ne sont pas prévues pour recevoir ce type de produits.

Le changement de cette configuration, de l'éclairage des caissons et de l'étiquetage de la connexion figurent parmi les premières actions correctives réalisées par l'exploitant à la suite de l'incident.

Le spécialiste et le chargé d'affaire posent alors des questions relatives au contrôle des lignages. Voici ce que répond le chef d'installation :

> « Les lignages prévus et réalisés lors des opérations de rinçage et de récupération des solutions de rinçage dans le caisson P8 n'ont pas été contrôlés car ***ces opérations n'ont pas été identifiées comme étant à risque, puisqu'elles ne sortaient pas du cadre du référentiel de sûreté***. »

Quant au démontage du lignage réalisé pour le nettoyage du plan de travail, voici les précisions qu'apportera un expérimentateur :

> « Avant de monter le lignage d'évacuation des solutions de rinçage, on n'a pas été vérifier que le lignage mis en place pour l'introduction de l'acide nitrique depuis la boîte à gants BAG était bien démonté. Il avait été réalisé vendredi. On ne pensait pas qu'il était encore en place. »

Un de ses collègues ajoutera :

> « Il aurait dû être démonté après avoir été utilisé. Mais les expérimentateurs l'ont laissé en l'état dans la perspective de l'utiliser à nouveau pour un rinçage complémentaire du caisson. »

L'ingénieur sûreté nous indique ensuite la boîte à gants BAG ; on a pu constater qu'elle n'était pas accessible, étant encerclée par une zone d'exclusion[134].

La visite aura duré un peu plus d'une heure. Nous gagnons ensuite la salle de réunion, où l'on aborde en particulier la préparation des lignages.

3.2.2.2. LA PREPARATION DES OPERATIONS DE RINÇAGE ET DE RECUPERATION DES SOLUTIONS DE RINÇAGE

Comme pour la réaction de dénitration formique, les premières questions des experts sont relatives à l'éventuelle réalisation, par le passé, de l'opération de nettoyage à l'acide nitrique du plan de travail d'un caisson.

> « L'enchaînement des opérations de rinçage puis de récupération des solutions de rinçage n'avait jamais été réalisé dans le caisson C2 antérieurement à l'incident de 2005. Seules des opérations de récupération de solution en fond de caisson avaient été effectuées.
>
> Le lignage et le contrôle analytique de la charge nitrique à transférer ont été mentionnés par le chef de laboratoire dans le cahier d'exploitation à l'attention des expérimentateurs, mais les moyens à mettre en œuvre pour la réalisation des tâches n'étaient pas précisés. » (les expérimentateurs)

A la demande explicite du spécialiste, l'ingénieur sûreté affirme ne pas avoir effectué d'analyse de risques.

> « Aucune analyse de risques n'a été effectuée pour la préparation de ces activités. »

Le chef d'installation ajoute que cela est cohérent :

> « Les opérations ne présentaient pas, aux yeux des expérimentateurs et des exploitants, de risques particuliers, dans la mesure où ***elles ne sortaient pas du cadre défini par le référentiel de sûreté***. En ce sens, aucune disposition particulière de préparation de l'opération n'a été appliquée par les expérimentateurs ni demandée par l'exploitant.
>
> Lorsqu'une opération présente des risques qui sortent du référentiel de sûreté, une fiche de modification est initiée par les expérimentateurs (chargés d'exploitation, ou chefs de laboratoires, ou ingénieurs de laboratoire). Cette fiche est présentée aux ingénieurs de l'équipe sûreté via le chef d'installation : ils la valident pour réalisation ou demandent une étude des risques complémentaires préalablement à la réalisation de l'opération s'ils considèrent que c'est nécessaire.
>
> Les études de risques sont réalisées par la fonction sûreté du service d'exploitation d'Artémis. »

---

[134] cf. note de bas de page n°120, p.172.

Le spécialiste demande aux expérimentateurs s'ils disposaient d'un support documentaire pour réaliser les lignages.

> « Non. On ne s'est pas appuyé sur de la documentation particulière pour préparer les lignages. Il n'existait pas de documents d'exploitation pour le transfert de solutions depuis les boîtes à gants vers les caissons et pour les transferts de solutions entre les caissons.
>
> Mais bon, le lignage était simple. *Si une procédure de réalisation avait existé, on ne peut pas garantir à cent pour cent qu'on l'aurait consultée.* »

Le chef d'installation détaille ensuite des documents de préparation qui sont censés être établis par les expérimentateurs.

> « Les expérimentateurs doivent réaliser leurs propres schémas d'expérimentation présentant des informations relatives à la préparation, au déroulement et au repli de leur intervention. Ces schémas doivent être validés par le chargé d'exploitation de l'unité opérationnelle.
>
> Lors de la préparation d'opérations spécifiques ou rares présentant des risques non identifiés dans le référentiel de sûreté (transfert de solutions riches en matière, etc.), le mode opératoire à mettre en œuvre est précisé aux expérimentateurs et il fait l'objet d'une concertation entre l'adjoint au chef d'installation, l'équipe sûreté et les expérimentateurs eux-mêmes.
>
> En dehors de ces situations particulières, les expérimentateurs s'appuient principalement sur les dossiers de conception des équipements, qui ne sont pas directement destinés à l'exploitation. »

Avant d'aborder les actions correctives – que nous traiterons dans le prochain paragraphe, le chef d'installation et le spécialiste « facteurs humains » échangent leurs impressions sur cet événement :

> - le spécialiste : Finalement, c'est un problème de conception, s'il y avait eu un organe anti-retour…
>
> - le chef d'installation : …Il me semble que c'est davantage un problème d'organisation. Un problème de préparation et de contrôle. Il n'était pas dans la culture des expérimentateurs de vérifier tous les lignages.

En somme, quand le spécialiste des facteurs humains s'intéresse à la technique, le spécialiste de la technique s'intéresse aux facteurs humains.

A la fin de la journée, le spécialiste est une nouvelle fois satisfait de ses réunions de travail ; d'autant qu'il a pu s'entretenir individuellement avec l'expérimentateur, chargé d'exploitation de l'unité de la chaîne blindée. Même s'il reste circonspect, il a identifié certains points sur lesquels il pensait donner un avis, vraisemblablement négatif ; il n'est pas convaincu par le mode de déclenchement

des analyses de risques tel que l'a présenté le chef d'installation ; il estime que les opérations auraient dû être identifiées à risque :

> « Elles mettaient en jeu une traversée de la première barrière de confinement.
>
> En plus, l'insertion des pompes dans la BAG et dans le fond du caisson C2 représentait une sortie du référentiel. A ce titre, une demande de modification et une analyse de risques auraient été nécessaires, préalablement à leur utilisation. »

3.3. Les actions correctives

Les incidents, notamment celui survenu sur une chaîne blindée qui avait été mise en service en 2002 seulement, ont suscité une réaction à un niveau élevé du C.E.A. ; c'est ce que nous disait quelques jours avant la réunion du 9 décembre 2005, le chef du S.E.F.H. :

> « J'ai eu un coup de fil du chef de service généraliste [« N+2 » du chargé d'affaire] à propos d'Artémis. L'incident de 2005 est remonté très haut au niveau du C.E.A. Il voulait que j'accompagne [le spécialiste] sur le terrain. J'ai refusé, mais je relirai le questionnaire et le compte rendu. »

C'est donc un plan d'action ambitieux que le chef d'installation présente aux experts de l'I.R.S.N. au cours de la deuxième partie de la réunion du 9 décembre 2005. Les actions correctives proposées par l'exploitant à la suite des deux incidents, sont de plusieurs types. Il peut s'agir d'un ajout, d'une modification d'un dispositif technique propre aux équipements mis en cause dans les incidents [3.3.1.] La modification peut également porter sur la documentation [3.3.2.] Mais depuis ces incidents, pour lesquels une forte composante humaine a été identifiée, c'est également sur l'organisation que le chef d'installation veut agir. Les actions portent principalement sur ***les responsabilités*** et ***les modes de coordination*** entre les agents [3.3.3.]

Pour la plupart des actions correctives, un délai de mise en oeuvre est inscrit dans les comptes rendus d'incident transmis à l'autorité de sûreté. L'instruction est l'occasion pour les experts de faire un point sur l'avancement de ces différents engagements.

3.3.1. Les modifications techniques effectuées

On peut distinguer les actions correctives effectuées à la suite de l'incident de 2004 [3.3.1.1.] de celles effectuées à la suite de celui de 2005 [3.3.1.2.], les matériels mis en cause n'étant pas les mêmes.

3.3.1.1. LES DISPOSITIFS DE RADIOPROTECTION A LA SUITE DE L'INCIDENT DE 2004

L'emballement de la réaction de dénitration formique réalisée en 2004 a entraîné une remontée des effluents qui se sont répandus dans le local contenant les filtres par l'intermédiaire d'une vanne fuyarde. Les modifications techniques sur les équipements nécessaires à cette réaction, qui sont annoncées dans le compte rendu, ne sont pas abordées au cours de la réunion ; le chef d'installation affirme que ce type de réaction a été suspendu dans l'unité concernée par l'incident ; « ces actions correctives sont donc annulées. » En revanche, un certain nombre d'actions correctives relatives à la surveillance radiologique ont été mises en œuvre dans cette unité, et en particulier dans le local où a eu lieu la contamination :

- Le contrôleur « mains/pieds » du local a été remis en service ;
- Une surveillance atmosphérique a été mise en place dans le local ;
- Un contrôleur « mains/vêtements » a été implanté dans un local mitoyen au local dans lequel se trouvaient les filtres.

3.3.1.2. L'ERGONOMIE DES POSTES DE TRAVAIL DES CAISSONS DE LA CHAINE BLINDEE

L'erreur de lignage qui a conduit à l'incident de 2005 est en partie le fait d'une mauvaise ergonomie des postes de travail des caissons de la chaîne blindée. Au cours de la visite, l'exploitant a indiqué un certain nombre de modifications qui ont été apportées :

- L'éclairage du caisson C2 a été amélioré ;
- Un schéma repérant les connexions entre C2 et C1 grâce à un code couleur a été affiché à proximité des télémanipulateurs en face avant de C1 et de C2. Il permet aux expérimentateurs d'identifier les correspondances entre les tuyaux des nappes de raccordement de C1 et C2 ;
- Une modification physique a été effectuée sur la connectique, rendant impossible les connexions entre des liaisons destinées aux flux de produits potentiellement actifs et des liaisons dédiées aux flux de produits non actifs afin d'éviter la potentielle remontée de produits actifs dans les boîtes à gants.

3.3.2. Les actions correctives liées à la documentation

A la suite des incidents de 2004 et 2005, de nombreuses actions consistent à créer ou modifier la documentation de l'installation. Les documents créés ou modifiés se distinguent en fonction de leur niveau réglementaire ; il peut s'agir de documents définissant le référentiel de l'installation ou nécessaires pour réaliser des opérations susceptibles de « s'écarter du référentiel » [3.3.2.1.] ou bien de

documents destinés à aider les expérimentateurs à préparer leurs opérations et à les réaliser dans de meilleurs conditions [3.3.2.2.]

3.3.2.1. LA DOCUMENTATION DEFINISSANT LE REFERENTIEL REGLEMENTAIRE

Trois actions sont exposées par le chef d'installation :

- La refonte des consignes générales afin de les rendre les plus concises possible (sous la forme « il est interdit / il est obligatoire ») ;
- L'élargissement de la procédure de modification :

> « On a élargi la procédure relative aux modifications techniques à des modifications d'autre nature. Initialement, les fiches de demande de modification n'étaient remplies que dans le cadre de modifications physiques d'équipements – l'introduction de nouveaux équipements non prévues dans le référentiel notamment. Aujourd'hui, elles prennent en compte tous les types de modifications, plus seulement physiques, mais également procédé, contrôle-commande, etc.
>
> Le principe, c'est que les consignes donnent le cadre nominal. L'expérimentateur peut faire ce qu'il veut dans ce cadre. ***La modification a une connotation de modification de ce cadre***. Un rappel a été fait auprès de l'ensemble des chargés d'exploitation, chefs de laboratoires et ingénieurs de laboratoires sur la nécessité de l'application formelle de fiches de modification dès lors qu'ils estiment que les manipulations réalisées au sein de leur unité opérationnelle sortent du cadre du référentiel de sûreté. »

- La création d'une procédure de lignage :

> « On a vérifié qu'on a bien tout pour s'assurer de ne pas franchir la première barrière de confinement. Pour cela, on a mis au point une procédure de lignage définissant les modalités de mise en œuvre des lignages mettant en jeu l'intégrité de la première barrière de confinement, qui doit être appliquée systématiquement.
>
> Par ailleurs, chaque lignage prévu et réalisé dans l'unité où s'est déroulé l'incident de 2005 devra être contrôlé par un homologue ou un supérieur hiérarchique. Et dans chacune des unités un "dossier de lignage" a été créé afin de répertorier tous les lignages établis et permettre la traçabilité de l'état de ces lignages, ce qui permettra de savoir si le lignage est en cours ou en position de repli par exemple. »

3.3.2.2. LE SUPPORT DOCUMENTAIRE POUR LA PREPARATION DES OPERATIONS

Cinq actions, présentées par le chef d'installation, sont destinées à améliorer les conditions de préparation et de réalisation des expérimentations :

- La création des carnets de schémas d'exploitation :

« L'idée, c'est de ***fédérer une sémantique***.

Les carnets devront regrouper l'ensemble des informations utiles et opérationnelles pour l'exploitation au sein de recueils qui seront disponibles dans chacune des unités. Le premier recueil en cours concerne les cuves, le suivant concernera les liaisons fixes de l'installation. L'objectif est d'homogénéiser la documentation entre les services et les unités et de disposer d'un document de base vérifié et validé, utilisé par tous.

Les expérimentateurs utilisent des documents de conception. Or, ils n'en ont pas besoin. Ils ont besoin de schémas d'exploitation. Il faut que les expérimentateurs aient la rigueur de définir les schémas d'exploitation. Puis, ils doivent être validés, montés et vérifiés par le chargé d'exploitation. »

Le chargé d'affaire estime difficile l'application de cette nouvelle disposition dans les unités de recherche. Il le fait remarquer au chef d'installation :

« Mais la chaîne blindée, ça bouge, ça va être très lourd de gérer ces carnets. »

Le chef d'installation, qui croit aux vertus de ce nouvel outil, réagit énergiquement :

« Absolument pas ! Les cuves, c'est important ! Il faut passer des schémas de construction à des schémas d'exploitation. Sinon, chacun a son schéma. Les schémas-type peuvent faciliter le boulot des expérimentateurs. Il faut établir une bibliothèque avec des schémas-type.

On a 200 cuves. Eh ben, ça fait 200 schémas à faire, qui seront dans chacune des unités opérationnelles. »

Le chargé d'affaire reprend la parole ; il rappelle le délai d'application inscrit sur le compte rendu : fin octobre 2005.

« Ce sera fin du premier trimestre 2006. » (le chef d'installation)

- La création de notices d'utilisation des différents équipements de l'installation :

« Elles devront permettre de répondre aux différentes questions que peuvent se poser les expérimentateurs : comment c'est fait ? Comment ça marche ? Quels sont les dysfonctionnements possibles ? Quelles sont les dispositions à prendre pour revenir à un état de fonctionnement sûr ? » (le chef d'installation)

- La création des schémas-type d'introduction des réactifs depuis les boîtes à gants :

« Il s'agit des modes d'introduction des réactifs dans les chaînes blindées ou les boîtes à gants des laboratoires (traversée de la première barrière de confinement) faisant référence. Les schémas type ont été proposés par les expérimentateurs. Ils sont mis en place pour leur permettre d'appliquer plus facilement la procédure de lignage concernant la traversée de la première

barrière. Ils seront réalisés pour la fin du premier semestre 2006. » (le chef d'installation)

- La rédaction et la mise en place d'une procédure de montage des sas vinyle ;
- La réalisation d'une action de sensibilisation à la propreté radiologique, sous la forme de panneaux implantés dans l'installation.

3.3.3. Les actions correctives liées à l'organisation

Puisque les facteurs humains ont joué un rôle particulièrement important sur ces deux incidents, il est peu étonnant qu'un certain nombre d'actions correctives soient dédiées à l'organisation du travail. Les incidents mettaient en scène les chargés d'exploitation et les ingénieurs sûreté. C'est principalement sur ces deux populations que portent les modifications de nature organisationnelle.

- Le renforcement de l'action de contrôle de la fonction de sûreté :

> « Aujourd'hui, ils sont trois à la fonction sûreté. L'idée, c'est d'arriver à cinq pour que la fonction sûreté puisse assurer ses missions. Avant mi-2006 » (le chef d'installation)

- La redéfinition des missions des chargés d'exploitation :

> « En termes d'organisation, le chargé d'exploitation est le relais opérationnel du chef d'installation, même s'il est avant tout un expérimentateur. C'est le gardien du référentiel de sûreté. Il est maintenant co-désigné par le chef de service expérimentateur et le chef d'installation. Il a une mission de contrôle et d'information en matière de sûreté et de sécurité, dans un périmètre géographique défini. Sa lettre de mission a été réécrite en ce sens.
>
> On organise depuis cette année un séminaire avec tous les chargés d'exploitation, environ quarante-cinq, pour discuter plus à fond, car ils ont des choses à dire.
>
> Le chef de service s'engage à donner assez de temps au chargé d'exploitation pour assurer ses missions, en plus de son travail d'expérimentateur. » (le chef d'installation)

Le chargé d'affaire interroge le chef d'installation sur la continuité de la fonction. En cas d'absence du chargé d'exploitation, personne n'est officiellement désigné par le chef d'installation pour assurer ses missions. Il sait que c'est un point qui a fait débat au cours d'un des séminaires.

> - le chef d'installation : Je ne demande pas la continuité de la fonction.
>
> - le chargé d'affaire : Mais c'est une mission lourde.

- le chef d'installation : Quand quelqu'un est absent, on se débrouille. La nomination d'un suppléant pourrait complexifier l'organisation.

• Le renforcement de la coordination entre exploitants et expérimentateurs

« On essaie d'augmenter les occasions de rencontres entre les exploitants et les expérimentateurs. Au-delà de la réunion hebdomadaire, on fait des réunions trimestrielles entre les services expérimentateurs et le chef d'installation, et des réunions entre les départements, dont la fréquence reste à définir. » (le chef d'installation)

A l'issue de la présentation, le chargé d'affaire nous dira être relativement impressionné par l'ensemble des actions correctives. Mais selon lui, un problème de « légitimité hiérarchique » demeure :

« Elles ont l'air bien, les consignes[135] du chef d'installation. Mais le problème c'est leur application par les expérimentateurs. Le chef d'installation, il n'a pas la ***légitimité hiérarchique***. ***Les expérimentateurs dépendent d'autres services, voire d'autres départements, qui ont des objectifs de publication et qui parfois vont à l'encontre d'une bonne préparation***. »

Le chargé d'affaire avait subtilement ouvert le débat avec le chef d'installation :

« Comment être sûr que les expérimentateurs vont agir dans le bon sens ? Ce message, qui est clair, c'est le vôtre. Mais est-il suivi au niveau du département ? » (le chargé d'affaire)

« Si j'ai l'accord des services, ça peut marcher. *J'ai un petit marteau et des gros clous ! Ce qui est certain, c'est qu'il faut du temps*, on ne fera pas de miracle. » (le chef d'installation)

Au cours d'un entretien que nous avons pu avoir avec lui quelques mois après l'expertise, le chef d'installation reconnaîtra toutefois les difficultés qu'évoquait le chargé d'affaire :

« Les expérimentateurs ne sont pas évalués par moi ; ils sont contraints par moi. » (entretien du 07/07/06)

A ces difficultés, l'ingénieur sûreté ajoutera un problème de moyens :

« Il y a un effet de nombre. Dans le service d'exploitation, nous sommes soixante-dix, dont cinq dans l'équipe sûreté. Ils sont presque trois cents expérimentateurs. Pour porter la bonne parole, c'est difficile.» (entretien du 07/07/06)

---

[135] Le chef d'installation a répondu favorablement a la demande des experts, qui ont obtenu une copie de la nouvelle procédure de lignage, ainsi que la lettre de mission d'un chargé d'exploitation.

La réunion s'achève avec cette perche tendue par le chargé d'affaire au chef d'installation :

> « A la rigueur, dans notre avis, ce qui peut vous aider, c'est qu'on fasse des demandes de contrôle des expérimentateurs ? » (le chargé d'affaire)

La proposition traduit l'envie d'agir de l'expert, la volonté « d'apporter sa touche » pour améliorer – *Améliorer quoi ?* Nous y reviendrons.

La perche ne sera pas saisie. Le chef d'installation semble peu impressionné par le pouvoir que détiendrait l'expert, par la capacité que celui-ci aurait à changer les modes de régulation entre lui et les chefs de service expérimentateurs :

> « Vous ne pouvez pas demander plus que ce que les gens peuvent faire ! »

A l'issue de ces deux journées de terrain, le spécialiste estime disposer de suffisamment de données pour passer à la rédaction de son avis.

3.4. Conclusion : nature et produits des interactions

Pour le spécialiste, l'instruction s'est bien passée. A ce stade, peut-être s'est-elle mieux déroulée que celle relative au dossier Minotaure, pour laquelle l'exploitant avait refusé de laisser le spécialiste « facteurs humains » s'entretenir avec le personnel d'exploitation. Si le blocage peut provenir des responsables de l'exploitation, une précision apportée par l'un d'entre eux indique que les opérateurs pourraient eux-mêmes refuser de collaborer avec les experts, en particulier dans le cadre d'une analyse d'incident :

> « Pour les entretiens avec les opérateurs de l'incident, dans le principe, ça ne me choque pas, je comprends que ça fasse partie de la méthodologie. Bon, les expérimentateurs ont été un peu surpris, pas non plus bouleversés. » (entretien du 07/07/06)

Les informations recueillies au cours d'un entretien avec le spécialiste une dizaine de jours à la suite de l'instruction nous permettent d'expliciter les éléments du recueil de données qu'il juge utiles à l'élaboration de son argumentation. Les thématiques qu'il pense retenir pour structurer son avis sont les suivantes :

1. Préparation des expérimentations

2. Ergonomie des postes de travail
3. Intervention des agents du S.P.R.

Il estime qu'elles sont relativement proches de celles qui avaient été identifiées au cours d'une réunion de travail avec son responsable hiérarchique avant l'instruction (cf. p.176). En effet, les thématiques 1 et 3 étaient déjà évoquées, même si la thématique « gestion des situations dégradées » est maintenant restreinte à l'intervention des agents du S.P.R. Par ailleurs, on peut constater que la thématique « problèmes de conception de l'installation » disparaît au profit de la thématique « ergonomie des postes de travail ». Voici comment il explique cette substitution :

> « Certains problèmes de conception décisifs dans l'incident de 2004 seront traités par le généraliste, notamment la longueur excessive du tuyau d'alimentation des réactifs. Moi, je me suis intéressé aux problèmes d'ergonomie des chaînes blindées. » (le spécialiste, entretien du 01/02/06)

Pour chacune des trois thématiques, il a listé sur un document une série de problèmes qu'il a pu identifier au cours de l'instruction ainsi que les actions correctives que l'exploitant a pu proposer à la suite des incidents. Nous les avons reproduits dans les trois tableaux ci-après.

Pour la thématique « préparation des expérimentations », il relève l'absence d'analyse de risques, l'absence de support documentaire et l'absence de contrôle, problèmes qui, nous l'avons vu, ont suscité des actions correctives de la part de l'exploitant (cf. Tableau 12).

En plus de ces trois problèmes, pour lesquels l'exploitant a présenté une série d'actions correctives, le spécialiste demeure circonspect quant aux modalités d'intervention des ingénieurs sûreté pendant la phase de préparation[136], « notamment lorsqu'ils ne sont pas sollicités par les expérimentateurs ». Peut-être émettra-t-il un projet de demande à ce propos. La seconde thématique avait émergé au cours de la visite de la chaîne blindée, lorsqu'il avait constaté les difficultés liées à la réalisation de la connexion des raccords à l'aide des bras de télémanipulation (cf. Tableau 13).

La troisième thématique, spécifique à l'incident de 2004, concerne les modalités d'intervention du S.P.R. (cf. Tableau 14). Les actions correctives proposées par l'exploitant ne sont pas en lien direct avec les deux problèmes identifiés par le spécialiste ; on se souvient notamment qu'il avait été surpris par le fait que les agents du S.P.R. n'aient pas laissé de dispositif de contrôle surfacique aux expérimentateurs.

---

[136] Rappelons qu'il avait déjà émis des doutes à ce sujet à l'issue de la réunion technique dédiée à l'incident de 2004.

Thématique « Préparation des expérimentations »	
Problèmes identifiés	**Actions correctives**
- Absence d'analyse de risques avant la réalisation de la dénitration formique (2004) et du rinçage (2005)	- Elargissement de la procédure relative aux modifications techniques à des modifications d'autre nature - Augmentation de l'effectif de la fonction sûreté[137] - Renforcement de la coordination entre exploitants et expérimentateurs (réunions et redéfinition des missions des chargés d'exploitation)[138]
- Absence de support documentaire (2005)	- Création d'une procédure définissant les modalités de mise en œuvre des lignages mettant en jeu l'intégrité de la première barrière de confinement - Création des carnets de schémas d'exploitation - Création des schémas-type d'introduction des réactifs depuis la boîte à gants - Création de notices d'utilisation des différents équipements de l'installation - Refonte des consignes générales
- Absence de contrôle des lignages prévus et réalisés (2005)	- Contrôle systématique des lignages prévus et réalisés par les expérimentateurs de l'unité concernée - Création dans chaque unité d'un dossier de lignage - Redéfinition des missions du chargé d'exploitation

Tableau 12 : problèmes identifiés et actions correctives relatifs à la thématique "Préparation des expérimentations"

On peut ainsi noter quelques différences et similitudes entre l'instruction du dossier « Minotaure » et celui-ci. Le matériau recueilli ici par les experts est plus dense, beaucoup plus technique que sur le dossier précédent. Epaulé par le chargé d'affaire, le spécialiste n'a pas hésité à s'investir dans ***un apprentissage des processus de l'installation qui ont conduit aux incidents***, un peu comme son collègue l'avait fait pour l'activité de confection des tubes combustibles du réacteur

[137] Précisons que les analyses de risques doivent être réalisées par les ingénieurs sûreté.

[138] On rappelle que les ingénieurs sûreté appartiennent à la fonction sûreté, placée sous la hiérarchie directe du chef d'installation ; ils font donc partie des « exploitants ».

Minotaure[139]. Comme nous l'avions évoqué au moment du cadrage, on constate par ailleurs ***des régularités au niveau des thématiques « facteurs humains » expertisées*** ; on retrouve notamment les sujets de coordination entre les différentes équipes et de préparation des opérations.

Thématique : Ergonomie des postes de travail	
Problème identifié	**Actions correctives**
- Difficultés d'exploitation liées à l'ergonomie des postes des chaînes blindées de l'installation (2005)	- Amélioration de l'éclairage du caisson - Affichage d'un schéma représentant les connexions grâce à un code couleur à proximité des télémanipulateurs - Impossibilité physique de connexion entre les liaisons destinées aux flux de produits potentiellement actifs et des liaisons dédiées aux flux de produits non actifs

Tableau 13 : problèmes identifiés et actions correctives relatifs à la thématique "Ergonomie des postes de travail"

Thématique : Intervention des agents du service de protection radiologique	
Problèmes identifiés	**Actions correctives**
- Non détection par les agents de la présence de contamination au niveau de la vanne fuyarde (2004) - Absence de moyens de contrôle surfacique laissé à la disposition des intervenants (2004)	- Implantation d'un contrôleur mains/vêtements à proximité du local où se trouvent les filtres - Remise en service du contrôleur mains/pieds - Mise en place d'un dispositif de surveillance atmosphérique - Création d'une procédure de montage des sas vinyle - Actions de sensibilisation à la propreté radiologique - Actions de sensibilisation à l'importance du diagnostic

Tableau 14 : problèmes identifiés et actions correctives relatifs à la thématique "Intervention du S.P.R."

L'instruction relative aux incidents survenus sur l'installation Artémis s'est achevée le 18 janvier 2006, à la suite de la visite technique relative à l'incident de 2005. L'objectif de délai de remise de la contribution précisé dans la saisine (mi-janvier) ne sera donc pas respecté ; dès lors, le chargé d'affaire attend la contribution « le plus vite possible, puisque l'A.S.N. a imposé mars 2006 comme délais, mais

[139] Toutefois pour Minotaure, il s'agissait plutôt d'une exploration de scénarios incidentels probables. Il s'agit ici de deux incidents effectivement survenus.

compte tenu des contraintes du S.E.F.H., bien sûr. » En effet, la contribution n'était pas encore rédigée, et une fois rédigée, elle devait encore être relue et validée par le responsable hiérarchique du spécialiste.

4. La phase de rédaction (février – mars 2006)

Contrairement au dossier « Minotaure », le spécialiste « facteurs humains » a programmé une réunion avec son responsable hiérarchique après l'instruction, et avant de rédiger la première version de sa contribution. Cette interaction a notamment permis de valider le plan de la contribution et les thématiques qui seront abordées [4.1.] A cette occasion, le responsable hiérarchique a également pu vérifier que les données qu'il estimait nécessaires à l'écriture de la contribution ont pu être rassemblées par le spécialiste. Les modifications apportées par le responsable hiérarchique aux argumentations relatives aux différentes thématiques seront ainsi beaucoup moins nombreuses ; l'iconographie[140] que nous avions utilisée sur le cas Minotaure le montre bien [4.2.] Malgré cela, le processus de relecture s'étalera sur un mois.

4.1. La réunion « post-instruction » avec le responsable hiérarchique

A la suite de l'instruction, le spécialiste a sollicité son responsable hiérarchique pour lui présenter le document synthétisant les données qu'il estime importantes pour la rédaction de sa contribution. Selon lui, cette réunion devrait permettre d'éviter un processus de relecture trop long, qui retarderait la remise de sa contribution au chargé d'affaire :

> « Je voudrais remettre la contribution au généraliste le 20 février. Je trouvais donc important qu'on fasse une réunion pour converger rapidement. Je lui ai présenté le document où j'avais listé les thématiques, les problèmes que j'avais identifiés et les actions correctives proposées par l'exploitant classées par thématique. On a vérifié ensemble que j'avais bien les données nécessaires pour écrire la contribution. » (le spécialiste, entretien du 01/02/06)

Cette réunion, qui s'est déroulée à la fin du mois de janvier, est l'occasion de valider la structure de la contribution. Ainsi, dans sa version finale, on retrouvera le

[140] L'iconographie utilisée a été présentée dans le chapitre 3, paragraphe 4.2., p. 129.

plan proposé par le spécialiste : un premier paragraphe consacré à une présentation des incidents puis trois paragraphes, chacun consacré à une thématique retenue par le spécialiste.

Les discussions des spécialistes orientent par ailleurs la formulation de plusieurs avis.

> « On a notamment discuté de plusieurs points.
>
> 1) Notre discussion a permis de lever un doute : le critère de déclenchement des analyses de risques n'est pas clair ;
>
> 2) Sur la préparation, on a bien vu qu'on avait du mal à voir le rôle de l'équipe de sûreté ;
>
> 3) [Le responsable hiérarchique] pense qu'il faut faire une analyse ergonomique sur tous les caissons de l'installation ;
>
> 4) On trouve que des points restent peu clairs sur l'intervention du S.P.R. pour l'incident de 2004. » (le spécialiste, entretien du 01/02/06)

A l'issue de la réunion, le spécialiste s'estime mieux préparé pour écrire sa contribution. Pendant la rédaction, il n'hésite pas à contacter le chargé d'affaire lorsqu'il a des incertitudes ou lorsqu'il souhaite recueillir son avis sur des projets de demande. Il aura néanmoins été trop optimiste sur ses objectifs : il ne remettra sa contribution à son responsable que le jeudi 16 février. Il sait dès lors que la contribution ne sera pas remise au chargé d'affaire le 20.

Et malgré les précautions prises, le processus de relecture de la contribution ne s'achèvera que le 17 mars, date à laquelle la contribution du S.E.F.H. est envoyée aux généralistes. Il faut préciser que la période était relativement chargée pour le responsable hiérarchique, qui consacrait beaucoup de son temps à l'expertise dédiée à la gestion des compétences des personnels d'exploitation des centrales E.D.F (cf. Chapitre 5). Le spécialiste, comme plusieurs de ses collègues, apprécie peu les situations d'urgence que cette organisation de la relecture entraîne :

> « On devait prendre l'après-midi du 6 mars pour boucler la contribution. Finalement, on commence à 17 heures et je rentre chez moi à 22 heures. » (le spécialiste, 07/03/06)
>
> « Ça devait être relu, ça n'a pas été fait alors qu'on aurait dû travailler dessus ce matin. J'ai envie de passer à autre chose… Je dois reprendre une autre analyse d'incident, j'ai encore une inspection à préparer avec l'A.S.N. et une présentation à finaliser. » (le spécialiste, 08/03/06)

L'emploi du temps du responsable hiérarchique suffit-il à expliquer l'importante durée de la relecture ? C'est ce que laisse penser l'analyse des argumentations des versions successives de la contribution.

4.2. Les effets de la relecture sur chacune des thématiques

La validation de la structure générale de l'avis et le contrôle des données recueillies par le responsable hiérarchique n'ont pas été sans effets[141] ; les thématiques « ergonomie des postes de travail » [4.2.1.] et « intervention des agents du S.P.R. » [4.2.2.] n'ont pas nécessité une révision importante. Même si trois versions furent nécessaires pour établir la contribution, sa finalisation aura davantage ressemblé à un travail à quatre mains qu'à une prise en compte des remarques du responsable hiérarchique par le spécialiste. C'est sur la préparation des expérimentations, et en particulier sur l'analyse de risques, que portent les discussions entre les deux spécialistes [4.2.3.]

4.2.1. L'ergonomie des postes de travail

Comme on l'a vu, c'est au cours de la visite technique relative à l'incident de 2005 que cette thématique s'est révélée importante pour le spécialiste. Le processus de relecture n'aura pas d'effet sur les argumentations utilisées par le spécialiste pour justifier son avis.

[141] Mentionnons cependant une modification apportée au plan de la première version du spécialiste. Si la structure d'ensemble n'est pas modifiée, celle systématiquement retenue par le spécialiste pour traiter chacune des thématiques est simplifiée ; alors qu'il avait structuré chaque paragraphe en trois sous-paragraphes « éléments factuels », « analyse de l'exploitant et actions correctives », « analyse de l'I.R.S.N. », les deux premiers sous-paragraphes seront confondus dans la version finale, sous le seul titre « analyse de l'exploitant et actions correctives ». Le spécialiste, qui avait dans certains cas du mal à distinguer les deux catégories, n'a pas souffert de mettre en œuvre la suggestion de son responsable hiérarchique.

Au cours de la réunion « post-instruction », le responsable hiérarchique avait estimé qu'il fallait que l'exploitant réalise une étude ergonomique de tous les postes de travail des chaînes blindées. Le spécialiste écrivit alors le projet de demande suivant, qui fut validé par son responsable hiérarchique :

> Demande : L'I.R.S.N. estime nécessaire que l'exploitant présente un état des lieux des difficultés d'exploitation liées à l'ergonomie de chaque poste de travail des chaînes blindées de l'installation, ainsi que les mesures retenues pour pallier ces difficultés et le planning de modifications associé.

4.2.2. Les interventions des agents du S.P.R.

Pendant l'instruction relative à l'incident de 2004, le spécialiste n'avait pas été convaincu par les réponses de l'exploitant relatives aux modalités d'intervention des agents du S.P.R. au moment du montage du sas vinyle. C'est ce qu'il retranscrira dans sa contribution, après avoir discuté des arguments présentés par l'exploitant avec ses collègues spécialistes de la radioprotection ; leur avis confirmera son point de vue. L'argumentation formulée ne suscitera pas de remarque de la part du responsable hiérarchique.

Le projet de demande suivant, dont la formulation est suggérée par le responsable hiérarchique, constitue en quelque sorte un complément d'instruction :

> Demande : L'I.R.S.N. estime nécessaire que l'exploitant précise les procédures devant être appliquées par le S.P.R. dans les situations de défaillance du matériel de contrôle radiologique des personnes.

Le spécialiste précise par ailleurs que

> « les modalités de préparation des interventions du S.P.R. en situation normale et incidentelle devraient être examinées par l'I.R.S.N. à l'occasion du réexamen de sûreté de l'installation prévu en 2007. »

Le sujet devrait ainsi être instruit davantage.

4.2.3. La préparation des expérimentations

Comme on l'a vu, cette thématique rassemble les trois sous-thématiques suivantes : « préparation des expérimentations », « absence de support documentaire », « absence de contrôle des lignages ». La première modification importante provoquée par les relectures successives du responsable hiérarchique est relative au plan du paragraphe consacré à la thématique. Dans la version initiale, les sous-paragraphes structurant la thématique étaient découpés suivant une logique de formulation de l'avis de l'I.R.S.N. ([éléments factuels] puis [analyse de l'exploitant et actions correctives], puis [avis de l'I.R.S.N.]) Dans la version finale, c'est une logique thématique qui fonde le découpage en sous-paragraphes ; chaque sous-paragraphe est consacré à une sous-thématique. Chacun des sous-paragraphes est alors découpé suivant une logique de formulation de l'avis de l'I.R.S.N. (cf. Tableau 15).

Préparation des expérimentations	
Version initiale	Version finale
1. Eléments factuels de la préparation des expérimentations *1.1. Absence d'analyse de risques* *1.2. Absence de support documentaire pour la préparation des expérimentations* *1.3. Absence de contrôle des lignages prévus et réalisés* **2. Analyse de l'exploitant et actions correctives** *2.1. Absence d'analyse de risque* *2.2. Absence de support documentaire pour la préparation des expérimentations* *2.3. Absence de contrôle des lignages prévus et réalisés* **3. Avis de l'I.R.S.N.** *3.1. Absence d'analyse de risque* *3.2. Absence de support documentaire pour la préparation des expérimentations* *3.3. Absence de contrôle des lignages prévus et réalisés*	**1. Absence d'analyse de risques** *1.1. Analyse de l'exploitant et actions correctives* *1.2. Avis de l'I.R.S.N.* **2. Absence de support documentaire** *2.1. Analyse de l'exploitant et actions correctives* *2.2. Avis de l'I.R.S.N.* **3. Absence de contrôle par les expérimentateurs des lignages prévus et réalisés** *3.1. Analyse de l'exploitant et actions correctives* *3.2. Avis de l'I.R.S.N.*

Tableau 15 : modifications apportées à la structure du paragraphe consacré à la thématique "préparation des expérimentations " (titres de niveau 1 et 2)

Cette modification de plan, que le responsable hiérarchique juge plus cohérente, aura peu de conséquences sur les argumentations du spécialiste relatives aux sous-thématiques « absence de support documentaire » [4.2.3.1.] et « absence de contrôle des lignages » [4.2.3.2.] Les discussions entre les spécialistes se concentrent sur l'absence d'analyse de risques, qui pose des problèmes au responsable hiérarchique [4.2.3.3.]

4.2.3.1. L'ABSENCE DE SUPPORT DOCUMENTAIRE

Ce point concerne davantage l'incident de 2005. Cette fois encore, la relecture ne suscite pas de changement relatif à l'argumentation du spécialiste.

Les spécialistes jugent « satisfaisantes » les actions correctives de l'exploitant et ne formulent pas de demande. Ils le mettent toutefois en garde :

> « L'I.R.S.N. estime que la diffusion de la documentation doit être accompagnée d'une sensibilisation afin de favoriser son appropriation et son utilisation par les expérimentateurs. »

Le spécialiste appuie ce « conseil » en évoquant une réponse qu'avaient formulée les expérimentateurs à une de ses questions durant la visite technique relative à l'incident de 2005 :

> « Les expérimentateurs ayant réalisé le lignage d'évacuation des solutions de rinçage depuis le caisson [C2] vers le caisson [C1] ont indiqué (…) que ce lignage leur apparaissait simple et si une procédure de réalisation avait existé, ils ne peuvent garantir qu'ils l'auraient consultée. »

4.2.3.2. L'ABSENCE DE CONTROLE PAR LES EXPERIMENTATEURS DES LIGNAGES PREVUS ET REALISES

Comme la précédente, cette sous-thématique concerne davantage l'incident de 2005 ; son argumentation n'est pas modifiée par la relecture du responsable hiérarchique.

Dans sa version initiale, le spécialiste avait écrit le projet de demande suivant :

> « L'I.R.S.N. estime que si le contrôle des lignages réalisés par les expérimentateurs peut être effectué par leurs homologues, le contrôle des lignages prévus doit être effectué par un supérieur hiérarchique en mesure de s'assurer du caractère acceptable pour la sûreté du lignage envisagé. »

Le spécialiste précisera que cette demande fut suggérée par le chargé d'affaire. Malgré cela, dans une des versions que relira son responsable hiérarchique, celui-ci barrera le cadre symbolisant le statut de demande, et ajoutera « il conviendra de s'assurer que… » Dans la version finale, la phrase aura disparu.

4.2.3.3. L'ABSENCE D'ANALYSE DE RISQUES

Sur les deux sous-thématiques précédentes, la modification de plan suggérée par le responsable hiérarchique avait facilement pu être mise en oeuvre par le spécialiste. Dans les versions suivantes remises par le spécialiste, les commentaires de son responsable hiérarchique portèrent uniquement sur la formulation des demandes (délais de mise en œuvre par exemple). La convergence vers un plan stabilisé relatif à la sous-thématique « absence d'analyse de risques » fut plus difficile ; on peut même lui imputer les trois versions et relectures successives nécessaires, ainsi que la finalisation tardive et précipitée de la contribution, désagréable au spécialiste. Détaillons les principaux points de discussion entre les deux spécialistes.

A la relecture de la première version du spécialiste, bon nombre de commentaires du responsable hiérarchique portent sur le plan qu'il recommande d'adopter pour structurer les propos. Comme pour les thématiques et sous-thématiques précédentes, il suggère de ne pas dissocier les « éléments factuels » de l'analyse de l'exploitant et des actions correctives qu'il propose. Pour prendre en compte les remarques de son responsable hiérarchique, le spécialiste distingue dans la version suivante l'analyse de l'incident de 2004 de l'analyse de l'incident de 2005. Le responsable hiérarchique reviendra sur cette distinction lors de la finalisation de la contribution. L'absence d'analyse de risques sera abordée selon quatre points dans un paragraphe consacré à l'avis de l'I.R.S.N. (cf. Tableau 16)

Préparation des expérimentations – Absence d'analyse de risques	
Version initiale	Version finale
1. Eléments factuels de la préparation des expérimentations *1.1. Absence d'analyse de risques* **2. Analyse de l'exploitant et actions correctives** *2.1. Absence d'analyse de risque* **3. Avis de l'I.R.S.N.** *3.1. Absence d'analyse de risque* 3.1.1. Le critère de déclenchement des analyses de risques 3.1.2. La souplesse d'organisation des interventions des expérimentateurs 3.1.3. Le champ d'intervention de la « fonction sûreté » dans la préparation des expérimentations	**1. Absence d'analyse de risques** *1.1. Analyse de l'exploitant et actions correctives* *1.2. Avis de l'I.R.S.N.* 1.2.1. Un défaut d'analyse de risque 1.2.2. La place centrale de la préparation des expérimentations 1.2.3. Le contrôle assuré par la fonction « sûreté » 1.2.4. Analyse des incidents [par l'exploitant dans les comptes rendus d'incident]

Tableau 16 : modifications apportées à la structure des sous-paragraphes consacrés à l'absence d'analyse de risques

Au cours de la seconde relecture, le responsable hiérarchique réagit à la phrase « l'exploitant n'a pas identifié directement l'absence d'analyse de risques comme étant un facteur [des deux incidents] ». A la suite de cette phrase, le spécialiste expose une série d'actions correctives proposées par l'exploitant, en relation avec la sous-thématique. Cet enchaînement gêne le responsable hiérarchique :

> « J'ai un problème : l'exploitant n'a pas identifié le problème, mais a mis en place des mesures correctives… » (commentaire du responsable hiérarchique écrit sur la version 2)

> « Ce n'est pas cohérent avec le fait qu'ils aient défini des actions correctives. » (commentaire du responsable hiérarchique écrit sur la version 3)

Le problème ne sera résolu qu'au dernier moment ; au cours d'une réunion durant laquelle les spécialistes finalisent ensemble la contribution, le spécialiste justifiera ainsi la « non incohérence » du propos :

> « Les actions correctives, c'est nous qui les jugeons acceptables, par rapport à l'absence d'analyse de risques, même s'ils n'ont pas dit que ces actions répondaient à l'absence d'analyse de risques. » (le spécialiste, réunion du 15/03/06)

Dans la contribution finale, les spécialistes écriront alors :

> « Aucune action corrective relative à l'analyse de risques n'est présentée dans les deux comptes rendus d'incidents. Lors des réunions techniques des 9 décembre 2005 et 18 janvier 2006, l'exploitant a présenté les actions correctives suivantes : […] »

Par ailleurs, en lisant que les comptes rendus des incidents survenus entre 2000 et 2002 n'intégraient aucune analyse des phases de préparation, le responsable hiérarchique suggère de formuler une demande que les spécialistes appuieront en rappelant que la phase de préparation était également absente des analyses des incidents de 2004 et 2005.

> Demande : L'I.R.S.N. constate des insuffisances dans l'analyse des défaillances survenant en phase de préparation, qui ne permettent pas à l'exploitant de définir des actions correctives totalement satisfaisantes. En conséquence, l'exploitant devra intégrer, dans les comptes rendus d'incidents significatifs, une analyse systématique des conditions de préparation des activités.

Dans la version finale, la demande et son argumentation justificative constitueront le quatrième sous-paragraphe relatif à l'avis de l'I.R.S.N. sur l'analyse de risques (cf. Tableau 16). Les trois autres sont plus explicitement présents dans la version initiale du spécialiste.

Le premier d'entre eux est relatif aux critères de déclenchement des analyses de risques, qui ne satisfont pas le spécialiste. Celui-ci n'avait pas été convaincu par une des réponses de l'exploitant, qu'il reprend dans sa contribution :

> « [L'exploitant] a indiqué que les expérimentateurs ont toute latitude pour travailler dans le cadre défini par le référentiel de sûreté de leur unité opérationnelle et que toute activité qui "sort" du référentiel doit faire l'objet de démarches particulières telles que les demandes de modification (le plus souvent initiées par les chargés d'exploitation) qui sont généralement accompagnées d'analyses de risques. » (version 1)

Il formule son insatisfaction en posant les deux questions suivantes, qu'il juge importantes, et auxquelles « les éléments présentés par l'exploitant ne permettent pas de répondre » :

> « Le fait qu'une activité soit comprise dans le référentiel de sûreté est-il la garantie que cette activité ne présente pas de risques qui justifieraient la réalisation d'une analyse de risques ? Les expérimentateurs ont-ils une connaissance suffisamment précise du référentiel de sûreté pour identifier quand ils en sortent et alerter, conformément à la procédure, le chargé d'exploitation qui décidera des mesures à mettre en place ? » (version 1)

Jugeant la forme interrogative inadaptée dans un avis de l'I.R.S.N., le responsable hiérarchique reformulera ainsi l'argumentation proposée par le spécialiste :

> « L'I.R.S.N. considère que la procédure actuelle de gestion des modifications de l'installation n'est pas satisfaisante :
>
> 1. Il revient à l'expérimentateur qui introduit une modification de déterminer seul, et sans procéder à une analyse de risques, si celle-ci est susceptible d'être hors du référentiel de sûreté de l'installation.
>
> 2. Cette procédure fait que la fonction sûreté n'est pas impliquée dans la première analyse des conséquences de la modification envisagée. De ce fait, la majeure partie des modifications réalisées par les expérimentateurs n'est pas examinée par la fonction sûreté. De plus, ceci peut conduire à conclure qu'une modification est couverte par le référentiel existant avant même d'avoir réalisé l'analyse de risques. »

Se focalisant davantage sur la procédure de modification, il demande au spécialiste de la détailler davantage. L'argumentation justifie alors une demande de mise à jour de cette procédure. Elle se situera dans le sous-paragraphe intitulé « un défaut d'analyse de risques » (cf. Tableau 16)

Demande : Tout projet de modification de matériel ou de procédé devra faire l'objet d'une analyse de risques formalisée. De plus, la fonction sûreté devra disposer des informations lui permettant d'apprécier la suffisance de l'analyse réalisée.

Le second point identifié par le spécialiste est initialement intitulé « la souplesse d'organisation des interventions des expérimentateurs ». L'argumentation et la demande formulées par le spécialiste dans sa version initiale seront peu modifiées ; la dénomination « opérations périphériques » est néanmoins proposée par le responsable hiérarchique pour qualifier les opérations qui ne constituent pas directement des expérimentations mais qui peuvent se faire dans le cadre de celles-ci (c'est notamment le cas des opérations de rinçage). Par ailleurs, le titre du sous-paragraphe devient « la place centrale de la préparation des expérimentations ».

Demande : En conséquence, l'exploitant devra préciser les moyens dont disposent les chargés d'exploitation pour assurer leurs missions, notamment celles qui sont relatives à la prise en compte de la sûreté lors de la préparation des expérimentations. De plus, l'exploitant devra justifier que les modalités de préparation des expérimentations permettent de prendre en compte, d'une part, les opérations périphériques de nettoyage et de rangement, d'autre part, les difficultés potentielles de réalisation des activités.

Le troisième point identifié par le spécialiste concerne l'intervention des ingénieurs sûreté dans la préparation des expérimentations. Le responsable hiérarchique affine l'argumentation du spécialiste en précisant les modalités dont il aurait aimé disposer pour pouvoir se prononcer sur les moyens de la fonction sûreté. La demande formulée par le spécialiste est étendue dans ce sens ; alors qu'elle ne concernait que les modalités d'intervention de la fonction sûreté dans la préparation des expérimentations, elle sera finalement relative aux moyens de la fonction sûreté pour assurer ses missions.

Demande : En conséquence, l'exploitant devra préciser les moyens dont dispose la fonction sûreté pour assurer ses missions, notamment ceux qui sont relatifs à la prise en compte de la sûreté lors de la préparation des expérimentations.

4.3. Conclusion : nature et produits des interactions

La stratégie du spécialiste a donc partiellement porté ses fruits ; contrairement au dossier Minotaure, le responsable hiérarchique estime suffisant le recueil de données effectué pendant la phase d'instruction et corrige à la marge les

argumentations proposées ; l'iconographie fait apparaître peu de nouveaux arguments[142].

Pendant cette phase, le spécialiste interagit également avec d'autres experts ; pour formuler ses conclusions, il n'hésite pas à solliciter l'aide du chargé d'affaire, et même celle d'autres spécialistes, pour certains éléments relatifs à la radioprotection.

Malgré les précautions prises pour éviter un long processus de relecture, celui-ci se sera étalé sur un mois pendant lequel trois versions successives seront révisées ; c'est principalement la phase de préparation des expérimentations et l'analyse de risques qui nécessitent des échanges entre le spécialiste et son responsable hiérarchique.

La contribution est transmise aux généralistes le 17 mars 2006.

5. La phase de transmission (mars – août 2006)

Les interactions que le spécialiste a pu avoir avec le chargé d'affaire ont facilité l'appropriation de la contribution par les généralistes [5.1.] Le « circuit de relecture » n'est cependant pas achevé. Après avoir validé le projet de rapport intégrant la contribution du spécialiste, le chef de bureau du chargé d'affaire le transmet au chef de service généraliste ; pendant le processus de validation, qui s'étalera sur tout le mois d'avril, ce dernier sollicitera les spécialistes « facteurs humains », avant d'aboutir à la version finale du rapport [5.2.] Pour les experts de l'institut, le dossier est terminé, il doit maintenant être traité par les inspecteurs de l'A.S.N. qui ont saisi l'I.R.S.N. [5.3.] Le circuit de transmission de ce dossier est ainsi sensiblement différent de celui du cas précédent [5.4.]

5.1. La transmission de la contribution au chargé d'affaire

Un mois après la réception de la contribution des spécialistes « facteurs humains », nous avons pu nous entretenir avec le chargé d'affaire. Nous retranscrivons ci-après un extrait assez long de notre discussion ; nous estimons

[142] Elle nous permet toutefois d'expliciter clairement les objets de l'expertise « facteurs humains » et les arguments de justification des conclusions. Ces éléments seront particulièrement utiles pour les analyses que nous exposerons dans la troisième partie de la thèse.

qu'il éclaire relativement bien les différences d'approche entre le généraliste et le spécialiste « facteurs humains ». Par ailleurs, au cours de l'entretien, le chargé d'affaire restitue son point de vue sur la contribution et apporte des informations sur le processus de validation du projet de rapport.

> « J'avais l'impression, au début, que les causes de l'incident de 2004 étaient des causes techniques, avec notamment le défaut de conception de l'évaporateur. Mais il y a toute la préparation de la manipulation et l'intervention du SPR. On est plus sur l'organisation, sur ce qu'aurait dû faire le SPR. La participation du spécialiste FH m'a apporté beaucoup. Je n'aurais pas fouillé les choses autant, ni de cette manière.
>
> Quand le spécialiste va chercher dans les actions correctives, il demande quels moyens vont avoir les gens pour assurer leurs missions. Moi, ça, je ne le demande pas. Le problème de l'ergonomie des postes de travail, je trouve ça bien de l'avoir mis en exergue.
>
> La partie "entretiens" de l'approche FH apporte beaucoup de choses ; l'exploitant livre dans les entretiens des informations importantes sur les difficultés des moyens, les éventuelles pressions. On ne les a pas quand on fait une expertise technique. Le chef d'installation ne nous les donne pas. L'ergonomie, c'est pareil, les difficultés d'exploitation, ce n'est pas quelque chose qu'on va mettre en exergue.
>
> Je me suis demandé quel profil[143] avait [le spécialiste] pour faire sortir tous ces points, car moi j'ai une approche très technique. Moi, je ne pose pas certaines questions car j'ai la réponse technique ; je me contente du rapport de l'exploitant.
>
> Comme [le spécialiste FH] ne comprend pas, l'exploitant explique. Pour l'ergonomie, je serais allé voir le caisson et je n'aurais pas dit comment vous faites pour poser le tuyau. Je n'aurais pas imaginé décrire la complexité. Je ne serais pas allé aussi loin. [Le spécialiste], lui, a dit : "je ne comprends pas, montrez-moi".
>
> J'ai reçu l'avis le 17 mars. J'ai remis le projet au chef de bureau le 31 mars. Il l'a relu. Maintenant on en est au chef de service. Au départ, je pensais mettre les incidents en annexe. Finalement, il veut les réintégrer dans le corps du rapport. Ma difficulté : j'ai affaire à des gens qui ne connaissent l'installation qu'à travers les documents de sûreté. J'ai du mal à faire passer des messages. Il y a tout un fonctionnement humain de l'installation qui est difficile à faire ressortir avec des phrases. Ce n'est pas évident. [Le spécialiste] a perçu des choses difficiles à faire sortir. La contribution du spécialiste, je ne l'ai quasiment pas touchée, j'ai trouvé ça bien.

---

[143] Le spécialiste a une formation supérieure en psychologie et ergonomie.

> A mon avis, ça ne va pas déboucher avant fin mai. Le projet sera envoyé à l'exploitant et à l'A.S.N. Si les demandes sont envoyées fin juin à l'exploitant, on demandera que ce soit instruit pour le réexamen. » (le chargé d'affaire, entretien du 14/04/06)

Au moment de cet entretien, le projet de rapport était effectivement en cours de relecture par le chef de service généraliste.

5.2. La relecture du rapport par le chef de service généraliste

Pendant les quelques semaines qui seront nécessaires pour aboutir au rapport final, le chef de service généraliste n'hésitera pas à aménager les procédures de relecture et de validation de l'institut en contactant directement les spécialistes [5.2.1.] La comparaison du rapport final et de la contribution « facteurs humains » fait ressortir quelques modifications notables [5.2.2.]

5.2.1. Les discussions entre le chef de service généraliste et les spécialistes

Le chef de service généraliste et les deux spécialistes « facteurs humains » se connaissent bien ; ils ont collaboré sur plusieurs dossiers par le passé. A la relecture du projet de rapport remis par le chargé d'affaire et son chef de bureau, des points lui semblent obscurs. Il préfère en discuter directement avec les spécialistes au cours d'un déjeuner de travail. Voici quels furent ses premiers commentaires :

> « Le rapport suit le plan que vous avez proposé et les demandes sont globalement reprises. Il y a quelques points durs dont je souhaitais que nous parlions. Bon, il y a un premier problème c'est qu'ils [le chargé d'affaire et son chef de bureau] ont collé la présentation des incidents en annexe, ça ne facilite pas la lecture. *[Dans le rapport final, les incidents seront rapatriés dans le corps du texte]*
>
> Mais mon principal problème à la lecture du rapport, c'est que je ne comprends pas qui fait quoi dans l'analyse de risques. J'ai l'impression que la fonction sûreté fait du contrôle mais pas d'analyse. » (le chef de service généraliste, réunion du 13/05/06)

S'ensuit une discussion entre les trois experts où sont abordés les modalités de réalisation de l'analyse de risques, les missions et moyens des chargés d'exploitation, le référentiel de sûreté de l'installation et la procédure de modification.

- le chef de service généraliste : Qui fait l'analyse de risques et qui fait le contrôle ?

- le spécialiste : C'est la fonction sûreté qui fait l'analyse de risques.

- le chef de service généraliste : Je trouve ça bizarre. Que fait l'expérimentateur ? Le chargé d'exploitation est au-dessus ?

- le spécialiste : Non, c'est un expérimentateur qui a en plus certaines missions et notamment il veille et contrôle.

- le chef de service généraliste : Il me paraîtrait plus normal que l'expérimentateur commence l'analyse de risques.

- le chef du S.E.F.H. : Ca dépend ce que tu entends par analyse de risques. Ça dépend aussi de l'organisation.

- le chef de service généraliste : Je n'ai pas compris au niveau des missions qui fait quoi ? Est-ce que les missions sont les bonnes ? Je trouve bizarre que les analyses de sûreté se fassent, se décident au niveau du chef d'installation.

- le chef du S.E.F.H. : Le problème, c'est qu'il y a un gros risque de laisser la main à l'expérimentateur. Parce qu'ils ne font pas l'analyse de risques. Le chargé d'exploitation, il est désigné pour faire de la sûreté.

- le chef de service généraliste : Mais que fait-il en termes de sûreté ? Il contrôle que le référentiel est appliqué ? Il ne fait rien d'autre ?

- le spécialiste : Il fait aussi des actions de sensibilisation.

- le chef du S.E.F.H. : Comme il est responsable et doit viser, il doit faire attention à ce que ça se fasse vraiment.

- le chef de service généraliste : Sur l'incident de 2005, le lignage n'avait pas fait l'objet d'une demande de modification. Mais était-ce une modification ?

- le chef du S.E.F.H. : Ben, ils ont quand même inséré une pompe !

- le chef de service généraliste : Qu'est-ce qu'ils appellent référentiel ? Ça se traduit comment ? Normalement, c'est le rapport de sûreté et les règles générales d'exploitation.

- le spécialiste : On n'a pas bien regardé cet aspect.

- le chef de service généraliste : Ça vaudra le coup de bien regarder ça pour le réexamen de sûreté. Il faut être sûr que le référentiel a une existence concrète.

- le chef de service : Vous dites que la redistribution des rôles va dans le bon sens.

- le chef du S.E.F.H. : Il y a un autre argument, c'est la refonte de la procédure de modification.

- le chef de service généraliste : Oui, à ce propos, à la lecture, j'ai l'impression que tout est une modification. ***Donc, si tout est une modification, rien n'est une modification !*** Pour une modification du procédé, je peux comprendre, mais pour une modification de matériel. S'il faut faire une analyse de risques quand on change une ampoule… Le champ d'application m'a paru extrêmement vaste.

- le chef du S.E.F.H. : On veut que le chargé d'exploitation fasse une première analyse. Et que la fonction sûreté soit en copie.

- le chef de service généraliste : OK. Je n'arrive pas à voir si l'application de cette demande va noyer le chargé d'exploitation ou non. *[En s'adressant au spécialiste :]* Tu en as rencontré? Ils ont une compétence en sûreté ?

- le spécialiste : Je vois que la redéfinition de la mission est une bonne chose, mais pour assurer, ça va être coton !

Les différents point évoqués au cours de la discussion entraîneront quelques modifications dans les argumentations et les demandes formulées par les spécialistes.

Une version intermédiaire, relativement proche de la version finale sera transmise par les généralistes à l'exploitant au début du mois de mai.

« On préfère qu'il ait l'argumentation avec les demandes. Car en principe, l'A.S.N. envoie juste les demandes. » (le chef de service généraliste, réunion du 13/04/06)

Le 4 mai, le chef de service généraliste sollicitera le spécialiste pour avoir son avis sur cette version intermédiaire :

- le chef de service généraliste : Tu as jeté un coup d'œil ?

- le spécialiste : Je trouve ça très bien.

- le chef de service généraliste : J'ai rajouté les réunions trimestrielles sur l'amélioration de la coordination. Si je veux que ça avance, il faut que je l'envoie ce soir. Bon, je n'aurai pas le retour de l'exploitant, mais il faut que les choses soient transmises à l'A.S.N. avant la réunion d'enclenchement du réexamen de sûreté. J'ai fait relire le rapport au directeur adjoint qui m'a fait quelques remarques. La difficulté, c'est d'arriver à comprendre le rôle des ingénieurs de la fonction sûreté, de comprendre la différence entre le boulot des chargés d'exploitation et des ingénieurs sûreté.

- le spécialiste : C'est normal qu'on ait passé tous beaucoup de temps sur ce dossier ?

- le chef de service généraliste : Ce n'est pas lié à ce dossier, mais quand on se demande qui fait quoi, ce n'est pas évident. [Le directeur adjoint] a également identifié ce problème…

Deux semaines plus tard, le rapport est achevé. Quelles furent donc les principales modifications apportées à la contribution des spécialistes ?

5.2.2. La version finale du rapport

Avant de discuter de la transformation de la contribution des spécialistes, mentionnons quelques précisions sur le document transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire. En plus de la contribution des spécialistes, le rapport des généralistes intègre des demandes relatives aux aspects techniques ; il s'agit principalement de mesures correctives destinées à résoudre les problèmes de conception identifiés lors des incidents de 2004 et 2005. Une lettre de quatre pages récapitulant l'ensemble des demandes et les principaux arguments les justifiant accompagne le rapport.

Les argumentaires relatifs à l'ergonomie des postes de travail et à la prise en compte de la phase de préparation dans les analyses d'incidents ne sont pas modifiés. Dans la demande relative au premier point, une échéance est ajoutée et il est précisé que la thématique sera à nouveau instruite à l'occasion du réexamen de sûreté de l'installation.

> Ergonomie des postes de travail. L'I.R.S.N. estime que l'exploitant devra effectuer une revue de l'ergonomie de tous les postes de travail susceptibles d'avoir un impact sur la sûreté de l'installation ; cette revue concernera plus particulièrement les chaînes blindées de l'installation. Les conclusions de cette revue pour les chaînes blindées de l'installation ainsi que, le cas échéant, les améliorations à apporter et l'échéancier de mise en œuvre associé, devront être transmis à l'A.S.N. au plus tard pour fin septembre 2006, afin que l'I.R.S.N. puisse les examiner dans le cadre de l'évaluation de la mise en service définitive de l'installation Artémis, qui doit faire l'objet d'une réunion du groupe permanent « usines » au cours du premier semestre 2007.
>
> Compte rendu d'incident. L'I.R.S.N. estime qu'à l'avenir les comptes rendus d'incident devront comprendre systématiquement, dans l'analyse des causes d'un incident, une analyse de la phase de préparation des activités ayant conduit à l'incident.

Les demandes relatives aux moyens des chargés d'exploitation et des ingénieurs sûreté sont légèrement modifiées :

> Mesures correctives relatives aux « chargés d'exploitation ». L'exploitant devra transmettre, sous trois mois, des éléments de justification (suffisance du nombre d'agents retenu, compétences minimales requises pour ce poste, formation,…) en se basant, si besoin, sur le retour d'expérience disponible. Ceci pourrait être vérifié également lors d'une prochaine inspection.
>
> Mesures correctives relatives à la fonction « sûreté ». L'exploitant n'a pas présenté, au cours de l'instruction, d'éléments montrant que les ingénieurs de la

> « fonction sûreté » seront effectivement en mesure de réaliser l'ensemble des missions qui leur incombent. Ceci pourrait être examiné lors d'une prochaine inspection.

Ainsi, il est demandé à l'exploitant de justifier la suffisance du nombre d'agents et on ajoute que ces points pourront être instruits au cours d'une inspection.

On s'en doute, ce sont les points relatifs à la préparation des opérations qui subiront les principaux changements. Une première demande supplémentaire correspond à une des craintes formulées par le chef de service généraliste au cours de ses discussions avec les spécialistes (formulation très générale de la modification) :

> « L'exploitant a étendu le champ de [la procédure de modification] (…) Cette modification constitue une amélioration notable, néanmoins l'I.R.S.N. estime que cette nouvelle formulation, très générale, doit être précisée. En effet, le retour d'expérience des incidents survenus dans l'installation met en évidence que les modifications de procédés ne sont, en général, pas perçues par les expérimentateurs comme étant susceptibles d'avoir un impact sur la sûreté. Aussi, la procédure devra être modifiée, sans délai, afin de préciser de manière explicite que toute modification apportée à un procédé de l'installation doit faire l'objet d'une fiche de demande de modification. »

Par ailleurs, en ce qui concerne la préparation des opérations périphériques, une distinction est précisée.

> « Le retour d'expérience montre que les opérations « périphériques » aux expérimentations (nettoyage par exemple) ne sont pas suffisamment considérées comme étant des opérations nécessitant une préparation particulière, et le cas échéant, susceptibles de présenter un impact sur la sûreté de l'installation. Aussi, l'I.R.S.N. estime que les opérations « périphériques » à une expérimentation :
>
> - qui sont prévisibles lors de la définition de l'expérimentation (par exemple : nettoyage, évacuation d'effluents…) doivent être prises en compte dans l'analyse de risques liée à l'expérimentation proprement dite et doivent faire l'objet, le cas échéant, d'une préparation adaptée ;
>
> - qui ne sont pas prévisibles, liées notamment à une situation incidentelle (récupération d'effluents liée à une fuite par exemple), doivent être considérées comme des opérations spécifiques nécessitant une préparation adaptée à la nature des opérations à réaliser.
>
> L'I.R.S.N. considère que la fiche de demande de modification doit être modifiée de façon à ce que le demandeur de la modification présente systématiquement une analyse de risques liée à cette modification. Le contenu de cette analyse doit être suffisant pour permettre au chef d'installation de juger de l'impact de cette modification sur la sûreté de l'installation. »

Une demande supplémentaire suit cet ensemble de corrections à apporter à la procédure de modification. Elle s'inspire d'un « conseil » du spécialiste, qui n'avait pas le statut de demande dans la contribution :

> « L'exploitant devra prévoir des dispositions visant à s'assurer (sensibilisation du personnel travaillant dans l'installation Artémis, audit…) que la procédure est bien utilisée dans tous les cas le nécessitant et notamment, comme précisé ci-dessus, pour les modifications de procédé et les opérations « périphériques » aux expérimentations. L'exploitant devra présenter, sous trois mois, les dispositions retenues en la matière. La prise en compte effective des demandes précitées pourrait être vérifiée lors d'une prochain inspection. »

On retrouve ce conseil dans une nouvelle demande, relative à la documentation d'exploitation. Les spécialistes s'étaient contentés de souligner les améliorations apportées aux supports documentaires, de mentionner l'intérêt de réaliser des sensibilisations et n'avaient pas jugé nécessaire de formuler une demande.

> « Lors de l'instruction, l'exploitant a confirmé que la rédaction d'une grande partie de ces documents était en cours mais n'a pas été en mesure de préciser les dates de fin de rédaction, de validation et de mise en application de ces documents. En tout état de cause, l'I.R.S.N. considère que cette évolution documentaire devra être effective dans les meilleurs délais ; un suivi de l'état d'avancement de la rédaction de ces documents pourrait être effectué lors des prochaines inspections. De plus, la diffusion de cette documentation devra être accompagnée par une sensibilisation du personnel devant l'utiliser afin de faciliter son appropriation et son utilisation. Enfin, la suffisance des dispositions retenues par l'exploitant pour améliorer le support documentaire de l'installation sera examinée par l'I.R.S.N. dans le cadre de l'évaluation du référentiel de sûreté (…). »

Enfin, la demande relative aux modalités d'intervention des agents du S.P.R. a disparu. Notons pour conclure que les généralistes ont orienté la formulation des demandes en insistant sur le réexamen de sûreté de l'installation qu'ils étaient en train de préparer. Le rapport final est envoyé à la division régionale de l'A.S.N. le 17 mai 2005.

5.3. La transmission de l'expertise à l'A.S.N.

Au début du mois de juillet 2006, nous avons pu rencontrer deux des inspecteurs de la division régionale de l'autorité de sûreté nucléaire chargée du contrôle de l'installation Artémis.

Quelques jours avant de recevoir le rapport I.R.S.N., les deux inspecteurs avaient effectué une inspection de l'installation, sur le thème « facteurs humains ». Au cours de notre entretien, ils restituent les grandes lignes de leur inspection de la manière suivante :

> « Ils [Artémis] ont une démarche sporadique ; rien n'est fait.
>
> La doctrine du C.E.A. n'est pas connue. Ils ne s'occupent pas de ce qui est fait à l'extérieur. Il n'y a pas d'étude ergonomique. Le chef d'installation n'a pas de vision de ce qui se passe chez les expérimentateurs, sur leur formation. A aucun moment dans les notes d'organisation, il n'est indiqué que le FH est intégré. Il n'y a aucune personne sensibilisée sur l'aspect FH, par exemple, sur la conception des postes. A aucun moment dans les fiches, il n'est indiqué de prendre l'avis de l'opérateur. Il n'y a pas d'analyse sur l'aspect FH des anomalies. Le chef d'installation a été incapable de nous présenter des fiches de poste. Ce n'est pas normal.
>
> Sur une inspection, il est censé présenter l'ensemble des documents. Il doit montrer qu'il s'est structuré et qu'il répond aux exigences réglementaires. Nos inspections sont souvent basées sur des documents. Tout doit être tracé. » (deux inspecteurs de l'A.S.N., entretien du 06/07/06)

Voici comment ils s'exprimèrent à propos du rapport I.R.S.N.

> « Ce qui est dit dans l'expertise va dans le même sens. Je crois que l'analyse ne traite que des deux derniers incidents. Mais c'est à peu près les mêmes conclusions. Il va falloir qu'on fasse des demandes complémentaires à partir de l'analyse des deux incidents. Le champ d'action de notre inspection était beaucoup plus large. » (deux inspecteurs de l'A.S.N., entretien du 06/07/06)

Malgré l'urgence qui semblait animer les experts, selon qui la mise en application des demandes conditionne la qualité de l'expertise relative au réexamen de sûreté de l'installation, la lettre de suite de l'A.S.N. relative à l'analyse des incidents ne sera transmise à l'exploitant qu'au mois d'août, quelques semaines après l'enclenchement de la nouvelle expertise. Les demandes du rapport I.R.S.N. auront été intégralement reprises (cf. Encadré 21)

1) Préparation des opérations effectuées dans l'installation

Mesures correctives visant à améliorer la préparation des opérations

La mise à jour de la procédure « de modification et de mise en service » doit être modifiée, sans délai, afin de préciser de manière explicite que toute modification apportée à un procédé de l'installation doit faire l'objet d'une fiche de demande de modification.

Les opérations périphériques à une expérimentation :

- qui sont prévisibles lors de la définition de l'expérimentation (par exemple : nettoyage, évacuation d'effluents…) doivent être prises en compte

dans l'analyse de risques liée à l'expérimentation proprement dite et doivent faire l'objet, le cas échéant, d'une préparation adaptée ;

- qui ne sont pas prévisibles, liées notamment à une situation incidentelle (récupération d'effluents liée à une fuite par exemple), doivent être considérées comme des opérations spécifiques nécessitant une préparation adaptée à la nature des opérations à réaliser.

En conséquence, la procédure précitée au point précédent devra également préciser les dispositions permettant de s'assurer que ces opérations font systématiquement l'objet d'une préparation adaptée (rédaction d'une analyse de risques, rédaction de documents d'exploitation…) et mentionnent le niveau d'autorisation retenu en fonction des conclusions résultant de l'analyse des risques effectuée.

En ce qui concerne la fiche de demande de modification, cette dernière doit être immédiatement modifiée pour que le rédacteur de cette fiche présente systématiquement une analyse de risques liée à la modification envisagée. Le contenu de cette analyse devra être suffisant afin de permettre au chef d'installation de juger de l'impact de cette modification envisagée sur la sûreté.

En complément au rappel de la procédure de demande de modification, effectué le 28 juin 2005 auprès des expérimentateurs, l'exploitant devra présenter des dispositions (sensibilisation du personnel travaillant dans l'installation Artémis, audit,…) visant à s'assurer que la procédure est bien utilisée dans tous les cas le nécessitant et notamment pour les modifications de procédé et les opérations « périphériques » aux expérimentations.

Mesures correctives relatives aux chargés d'exploitation

Afin de pallier les insuffisances constatées dans le contrôle de premier niveau des activités effectuées dans l'installation, en particulier lors de la préparation des expérimentations, la mission des chargés d'exploitation a été étendue afin qu'ils s'assurent que les contraintes liées à la sûreté sont bien prises en compte, dans le secteur de l'installation dont ils ont la responsabilité, en particulier lors de la préparation des opérations effectuées par les expérimentateurs.

A cet égard, je vous demande de me transmettre, sous trois mois, les éléments de justification (suffisance du nombre d'agents retenu, compétences minimales requises pour ce poste, formation,…) en se basant, si besoin, sur le retour d'expérience disponible.

2) Documents d'exploitation

Transmettre le planning et l'état d'avancement relatif à la rédaction des documents d'exploitation (rédaction d'une procédure de lignage, rédaction de schémas de carnets d'exploitation, refonte des consignes générales de sécurité…).

La suffisance des dispositions retenues pour améliorer le support documentaire de l'installation sera examinée lors de l'évaluation du référentiel de sûreté qui sera transmis à l'appui de la demande de mise en service définitive de l'installation Artémis.

3) Ergonomie des postes de travail

Réaliser une revue de l'ergonomie de tous les postes de travail susceptibles d'avoir un impact sur la sûreté de l'installation et plus particulièrement ceux concernant les chaînes blindées de l'installation.

Les conclusions de cette revue pour les chaînes blindées de l'installation ainsi que, le cas échéant, les améliorations à apporter et l'échéancier de mise en œuvre associé, devront être transmis à la DGSNR au plus tard pour mi-octobre 2006.

4) Comptes rendus d'incident

Les comptes rendus d'incident devront comprendre systématiquement, dans l'analyse des causes d'un incident, une analyse de la phase de préparation des activités ayant conduit à l'incident.

Encadré 21 : les demandes de l'A.S.N. issues de l'expertise I.R.S.N. relative aux incidents d'Artémis (courrier A.S.N.)

5.4. Conclusion : nature et produits des interactions

Comme dans le cas précédent, on voit à nouveau se dérouler un nombre élevé d'opérations entre la fin de la contribution du S.E.F.H. et la fin de l'expertise I.R.S.N., qui sont principalement des collaborations entre généralistes et spécialistes. Ces interactions permettent d'approfondir des points qui sont restés obscurs aux yeux du chef de service généraliste. Elles succèdent à un long processus de relecture interne au S.E.F.H. et semblent coûteuses au spécialiste « facteurs humains » :

> « Le généraliste ne se serait-il pas satisfait d'une première version de ma contribution ? »
>
> « Est-ce normal que nous ayons tous passé autant de temps sur ce dossier ? » (le spécialiste, entretien du 04/05/06)

Une différence avec le cas précédent mérite d'être noté. Dans la phase que nous venons d'étudier, l'absence de l'exploitant est en effet remarquable. Même si les généralistes lui ont communiqué le rapport pour recueillir ses réactions, l'interaction n'est pas formalisée. Jusqu'à l'envoi de la lettre de suite par les inspecteurs de l'A.S.N., l'exploitant n'a pas officiellement eu son mot à dire sur les conclusions de l'expertise, et contrairement au « G.P. », aucun débat contradictoire n'est programmé.

Lorsque la lettre de suite arrive sur le bureau du chef d'installation, l'expertise consacrée au réexamen de la sûreté de son installation est commencée. Etant donné les échéances associées aux demandes de l'A.S.N., celles-ci ne seront sans doute pas toutes mises en œuvre pendant la nouvelle instruction. Mais peut-être la première expertise aura-t-elle des effets sur la seconde ? Nous y reviendrons.

6. Synthèse

Comme nous l'avons fait pour le premier dossier, récapitulons les moments importants du processus de production de l'expertise « facteurs humains » [6.1.] avant de les situer par rapport aux modèles et théories présentés en introduction générale [6.2.]

6.1. Les opérations élémentaires de l'expertise « facteurs humains »

Le représentant de l'A.S.N. est pour beaucoup dans le lancement de cette expertise, dont il demande qu'elle intègre les facteurs humains et organisationnels. Lorsque le spécialiste du S.E.F.H. en charge des laboratoires et usines prend le dossier en main, il constate rapidement qu'il s'agit d'analyser des événements mettant en jeu des processus techniques et une organisation du travail compliqués. Des discussions avec son responsable hiérarchique et avec le chargé d'affaire permettent de circonscrire le périmètre de la contribution. Très tôt impliqué par le spécialiste, le chef du S.E.F.H. participera à l'élaboration d'une première liste de thématiques.

A la suite d'une instruction du dossier transmis par le chargé d'affaire, le spécialiste élabore deux longs questionnaires, un par incident. Ils servent tout d'abord de support à des réunions de travail avec le chargé d'affaire qui permettent au spécialiste de s'approprier certaines des caractéristiques techniques et organisationnelles incontournables de l'installation. La phase d'instruction se déroulera convenablement jusqu'à la fin de l'expertise ; comme il le souhaite, le spécialiste pourra se rendre à deux reprises sur l'installation, s'entretenir avec un opérateur et obtenir une copie d'un document opérationnel d'exploitation. Pendant les visites, il est accompagné par le chargé d'affaire dont le spécialiste apprécie les interventions pendant les réunions techniques. Au cours de celles-ci, l'exploitant apporte des réponses aux questions du spécialiste qui peut alors reconstituer les chronologies conduisant aux incidents et en dégager les causes. Pour ce dernier exercice, il s'appuie également sur le travail réalisé par l'exploitant, qui a élaboré un plan d'actions correctives en cours de mise en œuvre. En plus de facteurs « purement techniques », des facteurs humains et organisationnels ont contribué aux dysfonctionnements : une mauvaise préparation des activités ; des insuffisances ergonomiques dans la conception des postes de travail ; l'absence ou la mauvaise qualité de la documentation d'exploitation ; une mauvaise coordination des équipes ;

des modalités de contrôle défaillantes. Pour rédiger sa contribution et formuler des demandes, le spécialiste tient compte des améliorations annoncées.

Dans l'ensemble, son projet de contribution est bien accepté par le chef du S.E.F.H., qui en avait préalablement validé le plan ; la partie relative à la préparation des expérimentations nécessitera toutefois une révision importante, ce qui retardera la transmission de la contribution aux généralistes. Les argumentations et les projets de demandes seront insérés (presque) tels quels dans le rapport rédigé par le chargé d'affaire et relu par le chef de bureau. Mais pour le chef de service généraliste, des points obscurs demeurent. Contrairement aux usages en vigueur dans l'institut, il en discute directement avec les spécialistes. Les échanges portent principalement sur l'analyse de risques et la procédure de modification. Qu'est-ce qu'une modification ? Comment s'assurer qu'elle est sans risque ? Les experts sont gênés par ces questions délicates, qui le sont d'autant plus que les activités qui se déroulent sur Artémis s'inscrivent dans des programmes de recherche et que les équipements doivent demeurer flexibles. Par ailleurs, ils éprouvent des difficultés à évaluer l'efficacité des dispositions organisationnelles mises en place pour améliorer la sûreté (allocation des moyens et répartition des rôles entre le service d'exploitation, la fonction sûreté, les expérimentateurs et les chargés d'exploitation).

Six mois après la transmission de la contribution du spécialiste au chargé d'affaire, les demandes de l'A.S.N. sont envoyées à l'exploitant, qui en prend officiellement connaissance. Sur Artémis, une autre expertise a déjà commencé.

6.2. La confrontation des données empiriques et des modèles théoriques

Comme précédemment, c'est en se référant aux modèles d'expertise [6.2.1.], aux différentes formes de contrôle [6.2.2.] et à la théorie de la capture [6.2.3.] que nous souhaiterions discuter de l'expertise « facteurs humains » consacrée aux incidents d'Artémis.

6.2.1. L'expertise « facteurs humains » confrontée aux modèles d'expertise

La comparaison entre les opérations élémentaires de ce deuxième cas et les propositions du modèle canonique aboutit cette fois encore à un décalage non négligeable. Le ***caractère collectif*** de l'expertise et la ***construction progressive des savoirs dans le cadre même du processus d'expertise*** interrogent à nouveau le modèle canonique. Il semble de plus que ***l'intervention de l'expert ne s'achève pas***

à l'issue de l'envoi des demandes puisqu'une seconde expertise « facteurs humains » est lancée à l'occasion du réexamen de sûreté de l'installation.

L'expertise apparaît moins proche du modèle procédural que dans le cas précédent. On a en effet identifié moins de jalons, de dispositifs encadrant l'expertise et aucun des trois principes (indépendance, transparence, contradictoire) n'est incarné par des procédures susceptibles de guider l'action des experts.

Les phases de relecture et de validation peuvent encore s'interpréter comme un ***processus d'alignement des acteurs***. Néanmoins, une nouvelle fois, les données recueillies ne mettent pas en évidence la prise en compte par les experts de données de nature économique, réglementaire ou encore sociopolitique dans l'élaboration de leurs conclusions.

Ainsi, cette expertise invalide plusieurs propositions fondamentales du modèle canonique, ne se conforme pas à celles du modèle procédural et valide une seule des deux propositions du modèle du forum hybride.

6.2.2. Quelles formes de contrôle mobilisées ?

La lecture de l'instruction du spécialiste à l'aide de la grille proposée par Ouchi n'est pas évidente. On peut certes affirmer que le lancement de cette expertise est conditionné par les mauvais résultats de l'installation – en termes de sûreté, et ainsi interpréter l'intervention de l'expert, dans son intégralité, comme une forme de ***contrôle par les résultats***.

Il est plus difficile d'interpréter les opérations de l'instruction de l'expert par des formes de contrôle par les procédures. Où se cacherait le référentiel réunissant les bonnes procédures à respecter ? La liste des barrières à mettre en place pour garantir la sûreté de l'installation ? Comme pour Minotaure, il n'est pas préalablement écrit ; Il n'apparaît pas non plus directement à travers les questions de l'expert, avant tout consacrées à la compréhension des chaînes événementielles ayant conduit aux incidents. C'est une fois celles-ci constituées que l'expert va convoquer les barrières *qui devraient permettre d'éviter de nouveaux incidents* : bonne ergonomie des postes de travail, définition claire des rôles et des responsabilités, documentation adaptée, effectifs suffisants. Si elles ne sont pas suffisamment prises en compte dans les mesures correctives de l'exploitant, le spécialiste formule une demande (analyse ergonomique de tous les postes de travail à risque, par exemple).

Il paraît impropre de qualifier de contrôle par les procédures cette opération consistant, une fois analysé un scénario incidentel, à constater l'absence d'une barrière. Mentionnons toutefois que les experts sont conduits à mobiliser dans leur

prescription finale des objets et des actions de même nature que dans le cas précédent (réalisation d'études, qualité de la documentation d'exploitation, amélioration des analyses d'incidents réalisées par l'exploitant, par exemple), qui faisait apparaître des opérations de contrôle par les procédures.

Nous n'avons par ailleurs pas observé de forme de contrôle clanique au cours du suivi de cette expertise.

En résumé, les résultats de cette confrontation des données et de la grille d'Ouchi montrent bien que l'instruction du spécialiste n'est pas orientée directement vers le contrôle de l'installation.

6.2.3. L'expert est-il capturé ?

Les données relevées n'apportent pas d'éléments qui tendraient à incriminer les comportements de l'expert ou l'exploitant. Les deux épisodes qui avaient retenu notre attention dans le cas précédent ne se sont pas renouvelés ; l'exploitant ne discute pas des choix des modes opératoires de l'expert et n'intervient pas non plus dans la formulation des demandes de l'expert.

S'il est plus difficile d'interpréter ce cas à l'aide des cadres théoriques utilisés, il permet de nous sensibiliser directement à la difficulté de l'exercice qui consiste à anticiper les scénarios incidentels, à maîtriser la combinatoire complexe des événements susceptibles de mettre en danger l'installation.

Notre dernier récit est consacré au troisième type de dossier traité par les spécialistes « facteurs humains », l'expertise transversale aux installations du parc électronucléaire français.

Chapitre 5. La gestion des compétences des personnels d'exploitation des centrales nucléaires

La troisième expertise que nous restituons est consacrée à l'évaluation d'un ensemble de doctrines managériales mises en œuvre dans les centrales nucléaires exploitées par E.D.F. Ces doctrines, conçues par des ingénieurs des « services centraux » de la division de la production nucléaire (D.P.N.) d'E.D.F, sont destinées à assurer une « bonne gestion des compétences » du personnel d'exploitation dans chacune des dix-neuf centrales exploitées par le groupe.

Pour plusieurs raisons, le dossier dont il va être question dans ce chapitre contraste avec les deux cas précédents. Tout d'abord, il concerne des centres de production d'électricité et non plus des installations de recherche et développement. Ensuite, c'est tout un parc d'installations qui est concerné par l'expertise, et non plus une unique installation. Troisième différence, les interlocuteurs des experts I.R.S.N. ne sont pas directement impliqués dans l'exploitation d'une installation ; ils sont eux-mêmes des experts positionnés au sein des services centraux d'E.D.F. Enfin, contrairement aux deux cas précédents, l'expertise est pilotée par les spécialistes « facteurs humains », qui devront remettre un rapport aux membres du groupe permanent, et non plus une contribution à des généralistes[144].

Si c'est la première fois que le mot « compétences » est inscrit à l'ordre du jour d'une expertise de l'I.R.S.N., la formation des personnels d'exploitation des centrales nucléaires constitue une thématique relativement classique de l'expertise et du contrôle ; elle a fait l'objet de trois expertises et de plusieurs dizaines d'inspections depuis 1981. Les spécialistes du S.E.F.H. ont notamment participé à la dernière expertise dédiée à la formation, qui s'est déroulée en 1991. Quelques années plus tard, ils souhaitent à nouveau instruire ce thème. Toutefois, comme nous le dira un spécialiste « facteurs humains », les représentants de l'A.S.N. ont jugé préférable de différer l'expertise :

> « J'avais fait une analyse préalable pour lancer une expertise. Mais comme les processus d'E.D.F. étaient en cours de mise en place, l'A.S.N. ne voulait pas

[144] On le verra, le rapport sera par ailleurs quasi intégralement rédigé par les spécialistes « facteurs humains » ; seule une contribution réalisée par des experts généralistes sera intégrée dans le rapport final.

> tout de suite lancer l'expertise. A la place, beaucoup d'inspections[145] furent réalisées en 1997, 1998 et des réunions périodiques A.S.N.-I.R.S.N.-E.D.F. étaient consacrées à la formation. C'est à cette période qu'on a commencé à parler de gestion des compétences, car les processus d'E.D.F. abordaient des aspects plus vastes que la formation. » (entretien du 23/09/06)

A la suite des inspections consacrées à la gestion des compétences, des bilans furent rédigés par l'A.S.N.

> « En 2000, l'A.S.N. avait envoyé un courrier à E.D.F. critiquant la gestion des compétences. E.D.F. a alors mis en place le projet S.D.C. : système de développement des compétences. » (un représentant d'E.D.F., entretien du 07/12/05)

En 2004, les représentants de l'A.S.N., en concertation avec les spécialistes « facteurs humains » de l'I.R.S.N., jugent suffisants les délais de mise en place des processus de gestion des compétences accordés à E.D.F. Leur évaluation constituera l'expertise « facteurs humains » consacrée aux centrales, prévue tous les deux ans dans le plan d'actions de l'A.S.N. (cf. p. 89).

Pour restituer l'expertise, nous conservons le plan chronologique adopté dans les deux précédents chapitres (phase de cadrage [1.] ; phase d'instruction [2.] ; phase de rédaction [3.] ; phase de transmission [4.] ; synthèse [5.]). Néanmoins, il n'apparaît plus nécessaire d'identifier une phase en amont de l'expertise « facteurs humains », durant laquelle des interactions entre des personnes extérieures au S.E.F.H. (généralistes pilotes de l'expertise, exploitants et représentants de l'autorité de sûreté) ont un impact sur le déroulement futur de l'instruction des spécialistes. En effet, cette fois-ci, les spécialistes « facteurs humains » sont les pilotes de l'expertise ; ils sont donc directement impliqués dans le projet, et ce dès sa genèse.

Comme pour l'expertise Minotaure, nous n'avons pas suivi le début de l'expertise ; un entretien avec le spécialiste « facteurs humains » pilote de l'expertise et la consultation de comptes rendus ont été nécessaires pour rendre compte des premières étapes de l'expertise. C'est à partir du mois de mars 2005 que nous avons commencé à échanger « en direct » avec les spécialistes « facteurs humains » et à participer aux différentes réunions[146].

---

[145] On emploie indifféremment les termes « inspection » et « visite de surveillance » ; on entend souvent V.D.S.

[146] Par ailleurs, contrairement aux deux cas précédents, nous n'avons pas suivi directement une partie de l'instruction, durant laquelle les spécialistes et des prestataires chargés d'étude se sont rendus sur des centrales nucléaires pour recueillir des données. Nous nous sommes toutefois entretenu avec certains d'entre eux et avons participé aux différentes réunions au cours desquelles ils ont restitué leurs observations et analyses.

1. La phase de cadrage (septembre 2004 – janvier 2005)

En juillet 2004, dans le cadre des suites données à une expertise consacrée aux conséquences du vieillissement des centrales nucléaires, de premiers échanges ont lieu entre les spécialistes « facteurs humains », les représentants des services centraux de la D.P.N. en charge des dossiers relatifs à la gestion des compétences et un représentant de l'A.S.N. Une première réunion est programmée en septembre [1.1.]

Le responsable du S.E.F.H. a décidé de confier le dossier à une jeune recrue, docteur en sociologie, qui a auparavant réalisé des expertises dédiées aux centrales E.D.F. A partir du mois d'octobre, celui-ci consacre tout son temps à l'analyse préalable à l'instruction [1.2.] Une fois achevée, elle est présentée dans les différentes réunions qui rythment le cadrage de l'expertise et discutée avec les représentants d'E.D.F. [1.3.] La saisine du groupe permanent par l'A.S.N. marque la fin du cadrage [1.4.]

1.1. Première réunion, premières contraintes

La réunion de septembre est l'occasion pour chacun des participants de se présenter [1.1.1.] Les discussions portent ensuite sur le périmètre de l'expertise [1.1.2.]

1.1.1. Les différents participants

Le spécialiste « facteurs humains » (pilote I.R.S.N.) est présent avec son responsable hiérarchique, qui, on le verra, suivra de près l'ensemble de l'expertise.

A E.D.F., trois personnes de la D.P.N. sont particulièrement impliquées. Il s'agit en premier lieu du pilote du budget de la formation, qui est le *pilote opérationnel* de l'expertise. Il sera souvent accompagné de celui qui a piloté le projet S.D.C. à la D.P.N. Nous le nommerons *pilote S.D.C.* Enfin, un *pilote stratégique* est nommé. Celui-ci a travaillé longtemps sur les problématiques de formation à la D.P.N. Il a été pilote opérationnel E.D.F. de l'expertise sur la formation qui s'était déroulée en 1991. « Il apporte une vision de direction », selon le pilote opérationnel. En 2004, il est responsable d'une équipe d'ingénieurs des services centraux qui joueront également un rôle dans l'expertise. Ces ingénieurs sont *animateurs métier*, notamment en charge du pilotage de la gestion des compétences pour un métier ou un ensemble de métiers (par exemple « technicien

essais » ou « métiers de la conduite ») sur l'ensemble des dix-neuf sites de production. Mentionnons que les pilotes opérationnel, S.D.C., stratégique et que l'ensemble des animateurs métier ne sont pas déchargés de leur fonction pour travailler sur l'expertise.

Un spécialiste « facteurs humains » de l'I.R.S.N. qui travaille à l'Autorité de sûreté nucléaire représente cette institution sur ce dossier. Il est particulièrement qualifié pour cette tâche car durant son expérience de plusieurs années au S.E.F.H., il s'était investi sur cette thématique ; c'est lui qui avait réalisé une analyse préalable pour l'expertise à la fin des années 1990. Il sera accompagné par un ingénieur chargé des thématiques relatives à la conduite des réacteurs à eau sous pression et aux facteurs humains.

1.1.2. Les négociations relatives au périmètre de l'expertise

A la suite des présentations, les discussions portent sur le périmètre de l'expertise. Pour les spécialistes de l'I.R.S.N., il convient d'instruire la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (G.P.E.C.). Les représentants d'E.D.F. plaident, eux, pour une restriction de ce périmètre.

> « Pour E.D.F., la gestion prévisionnelle des emplois a déjà été évaluée dans l'expertise consacrée aux conséquences du vieillissement des installations, dans le cadre de la thématique "renouvellement des compétences". L'expertise ne devait donc porter que sur la gestion des compétences. Et puis la gestion prévisionnelle des emplois est bien plus vaste que la gestion des compétences. Elle touche notamment aux politiques de recrutement, de sous-traitance… Bref, des domaines qu'E.D.F. estime hors sujet, et qui ne sont pas non plus pilotés par les mêmes acteurs. » (le pilote I.R.S.N., entretien du 29/06/05)

Les spécialistes de l'I.R.S.N. estiment toutefois difficile de dissocier la gestion des compétences de la gestion prévisionnelle des emplois.

> « La négociation était difficile. On est quand même arrivé à converger, en convenant de ne regarder les aspects liés à la gestion prévisionnelle des emplois qu'au niveau des sites. Autrement dit, on ne s'intéressera pas aux doctrines conçues et au pilotage par les services centraux, mais on pourra s'intéresser à la question "comment gère-t-on, sur les sites, les difficultés liées aux évolutions d'effectifs sur certains domaines ?"
>
> On avait peur de leur réaction par rapport à notre insistance quant à la nécessité de faire du terrain, mais ils ne s'y sont pas opposés. » (le pilote I.R.S.N., entretien du 29/06/05)

Ainsi, il s'agit d'une première restriction apportée au périmètre de l'expertise. Comme on le verra, les représentants d'E.D.F. tenteront de le restreindre davantage par la suite, lorsque le spécialiste leur présentera son analyse préalable.

1.2. L'analyse préalable à l'instruction

Pour réaliser cette analyse préalable, le spécialiste consulte les différents rapports d'expertise qui ont abordé, par le passé, la gestion des compétences ; les trois consacrés à la formation, mais également d'autres réalisés par des spécialistes « facteurs humains » qui ont partiellement abordé la thématique (notamment un rapport consacré à la sous-traitance des activités de maintenance et un autre consacré à l'organisation de l'équipe de conduite). Il étudie également certains éléments de doctrine que lui a transmis le pilote opérationnel d'E.D.F. Il collabore par ailleurs avec l'appui technique du S.E.F.H., un ancien chef de quart d'E.D.F. avec qui il sélectionne et analyse des comptes rendus d'incidents (les « CRES »[147]) qui mettent en cause un défaut de compétences. Enfin, il consulte des articles scientifiques et des ouvrages de sociologie, gestion et ergonomie qui traitent de compétences. Ceci lui permet d'établir une première grille d'analyse et une première liste de thématiques [1.2.1.] qu'il discutera avec ses pairs et qu'il présentera à ses interlocuteurs de l'A.S.N. et d'E.D.F. [1.2.2.] Des orientations concernant la méthodologie d'instruction sont ensuite discutées à l'I.R.S.N. [1.2.3.]

1.2.1. La constitution d'une première grille d'analyse et d'une première liste de thématiques

L'enquête préalable du spécialiste et les discussions qu'il a avec ses collègues lui permettent d'établir un modèle d'un système de gestion des compétences. Ce modèle prend la forme d'un processus constitué des cinq étapes représentées dans l'Encadré 22 ; il sera explicité dans un document qu'il écrira à la fin du mois d'octobre.

L'instruction doit permettre de recueillir des données afin d'évaluer comment le processus de gestion des compétences d'E.D.F. tient compte de ces différentes étapes. Pour cela, les spécialistes prévoient de réaliser des études de cas constituées d'entretiens et d'observations d'opérateurs en activité. Pour chaque étude de cas, l'examen de la gestion des compétences doit être consacré à un métier ; on parlera dans la suite d' « étude métier ».

---

[147] A E.D.F., on emploie le terme d' « événement significatif » à la place d' « incident significatif », utilisé au C.E.A.

1. La définition et l'identification des compétences et la construction des référentiels de compétences ;

2. L'identification des besoins en maintien ou en acquisition de compétences (au regard des référentiels) ;

3. La recherche et l'examen des solutions permettant de répondre aux besoins identifiés ;

4. La réalisation des actions en vue du maintien et de l'acquisition de compétences ;

5. Les évaluations.

Encadré 22 : les cinq étapes du modèle du processus de gestion des compétences retenu par les spécialistes

L'analyse des comptes rendus d'incident a par ailleurs permis d'illustrer la pertinence de plusieurs thématiques, issues de l'investigation préalable ; dans une note rédigée par le spécialiste à la fin du mois d'octobre, chacun des items suivants est illustré par un incident survenu sur une centrale E.D.F. depuis 1999 :

> - le renforcement de la prise en compte de la radioprotection est une évolution importante qui interroge les compétences des acteurs en la matière ;
>
> - la politique industrielle donnant une part de plus en plus importante à la prestation, la question du suivi et de l'évaluation des compétences des agents prestataires devient cruciale. De même le recours aux prestataires nécessite des compétences spécifiques pour les personnels d'E.D.F. chargés de leur encadrement ou de leur surveillance ;
>
> - les compétences ne peuvent être réduites à une somme de savoirs théoriques mais les savoir-faire acquis par l'expérience doivent aussi être pris en compte ;
>
> - les compétences de management, leur identification et leur développement sont un élément important de la gestion des compétences dans l'objectif d'E.D.F. de décentraliser la prise de décision et de renforcer la participation au plus près du terrain ;
>
> - la prise en compte des compétences collectives est primordiale dès que l'organisation met l'accent sur le groupe à la fois comme unité de base de son fonctionnement et comme ligne de défense. »

Apparaissent ainsi des précisions sur ce que doit recouvrir le terme de compétence (savoirs théoriques mais aussi savoir-faire), sur la nécessité de tenir compte de certains domaines de compétences (radioprotection, encadrement et surveillance des prestataires, management), d'une certaine population d'agents (prestataires) et de la manière dont la compétence se manifeste au sein d'un groupe (caractère collectif de la compétence). L'importance de considérer les savoir-faire et le caractère collectif de la compétence ressort également des lectures du spécialiste, qui en parallèle prépare une revue de la littérature scientifique.

> « J'utilise beaucoup les travaux d'ergonomes, notamment ceux d'Amalberti, de Montmollin, Leplat, de sociologues, comme de Terssac, Maggi, Paradeise, Lichtenberger, Reynaud. J'ai également consulté les manuels de management des compétences. » (le pilote I.R.S.N., entretien du 29/06/05)

1.2.2. Le choix des études métier (1)

Nous l'avons dit, le recueil de données se fera par le biais d'entretiens et d'observations. Au départ, il était envisagé d'évaluer la gestion de plusieurs compétences, préalablement sélectionnées en fonction de leur lien avec la sûreté. Finalement, les spécialistes ont opté pour des « études métier ». Encore fallait-il identifier les métiers.

Les discussions à l'intérieur du service aboutissent à classer les métiers d'exploitation des centrales nucléaires en trois types : les *métiers de pilotage* de l'installation (conduite, automatismes, essais, chimie), les *métiers de maintenance* de l'installation (électricité, mécanique, robinetterie) et les *métiers de support* (ingénierie, qualité, prévention des risques). Le spécialiste établit alors des critères de sélection des différents métiers, que l'on retrouve dans le document qu'il a écrit à la fin du mois d'octobre afin de présenter l'expertise au sein de sa direction.

> « Les métiers choisis doivent permettre de répondre à une triple exigence : tout d'abord, être représentatifs des trois groupes de métiers ; jouer un rôle significatif au regard de la maîtrise de la sûreté ; enfin, répondre aux questions soulevées directement ou indirectement par les rapports d'expertises, les avis et les analyses d'événement réalisés antérieurement.
>
> De manière à respecter cette triple exigence, nous proposons de retenir deux métiers dans chacun des trois groupes de métiers : chef d'exploitation, chargé de consignation, chargé de surveillance mécanique, responsable de la gestion des compétences d'un service de maintenance de l'installation, ingénieur de ce même service, chargé de contrôle radiologique et incendie. »

Les spécialistes souhaitent alors sélectionner les différents métiers en concertation avec d'autres experts de l'I.R.S.N, qui pourraient par ailleurs participer aux études métier. Pour solliciter les représentants des différents services techniques, le spécialiste « facteurs humains » rédige à la fin du mois d'octobre un document de présentation de l'expertise[148]. En plus des rubriques que nous avons évoquées

[148] Ce document retrace l'historique de la thématique dans les activités d'expertise et de contrôle de la sûreté des centrales E.D.F., les principaux résultats de l'analyse des CRES, la présentation du modèle de gestion des compétences retenu pour orienter l'instruction, les critères retenus pour sélectionner les études métiers et des éléments de calendrier.

précédemment, y figurent les aspects de calendrier. La séance de présentation finale devant le groupe permanent est prévue en décembre 2005.

1.2.3. La réunion de concertation interne

Comme pour le dossier « Minotaure », une réunion de concertation interne est organisée le 8 novembre 2004. En dehors des spécialistes « facteurs humains » et des représentants de la direction de la sûreté des réacteurs, peu d'experts y participent. Au cours de la réunion, le directeur insiste sur la nécessité de recueillir des données de terrain. A la demande des spécialistes « facteurs humains », les généralistes acceptent de préparer une analyse quantitative des liens entre incidents et défaut de compétences. Malgré une recommandation du représentant du service « conduite » qui suggérait d'étudier les compétences en conduite incidentelle et accidentelle, celles-ci ne seront pas examinées dans le cadre de cette expertise, car comme les compétences des prestataires, elles feront l'objet d'une expertise future. Par ailleurs, on décide d'écarter le métier « chef d'exploitation » car une expertise consacrée à l'organisation de la conduite est prévue.

Le spécialiste décide de rencontrer individuellement les chefs de service qui n'ont pu participer à la réunion de concertation interne pour recueillir leurs suggestions et pour explorer la possibilité de les faire participer à l'expertise. Seuls les représentants des services de spécialistes « incendie » et « radioprotection » acceptent de fournir éventuellement une contribution, « à condition qu'E.D.F. transmette suffisamment de documents ».

A la suite de la réunion de concertation interne et de ces entretiens, le spécialiste a peu progressé sur le choix des métiers. Il décide d'en discuter avec le pilote opérationnel d'E.D.F., qu'il doit rencontrer quelques jours plus tard.

1.2.4. Le choix des études métier (2)

Le 19 novembre 2004, le spécialiste « facteurs humains » rencontre le pilote opérationnel d'E.D.F. et lui présente le projet de réaliser des études métier, ainsi que les critères retenus pour les sélectionner. Le pilote opérationnel souhaite profiter de cette expertise qui constitue pour lui une « source potentielle de connaissances »[149] ; il n'hésite donc pas à renseigner le spécialiste et à proposer d'autres métiers.

> « Pour remplacer le chef d'exploitation, nous proposions le cadre technique. Mais le pilote opérationnel préférait que l'étude porte sur l'opérateur. Selon lui, le cadre technique ne constituait pas un métier d'avenir et des discussions sur le

[149] Selon le pilote I.R.S.N.

> statut de l'opérateur était en cours. Le responsable de la gestion des compétences disparaissait de la liste, car on préférait se concentrer sur un métier technique. On opte ensemble pour le technicien électricité ; d'autant plus qu'un responsable de service de l'I.R.S.N. nous l'avait suggéré. Enfin, à la place du chargé de consignation, on choisit un manager de première ligne. Il s'agit d'un acteur clé de la gestion des compétences, dont l'étude permettrait d'étudier les compétences managériales. » (le spécialiste, entretien du 29/06/05)

Ces informations permettent d'achever l'analyse préalable. Du moins temporairement ; en effet, la liste des métiers n'est pas encore définitivement arrêtée et les sites sur lesquels se dérouleront les études de cas ne sont pas encore sélectionnés. L'expertise peut néanmoins être officialisée.

1.3. Les jalons du cadrage

Nous l'avions vu sur le dossier « Minotaure », certains rendez-vous incontournables ont été définis pour cadrer une expertise. La réunion de lancement, à laquelle participent les représentants de l'A.S.N. aura lieu le 8 décembre 2004 [1.3.1.] La réunion de cadrage, qui regroupe les spécialistes « facteurs humains » de l'I.R.S.N. accompagnés d'un membre de la direction de la D.S.R., les représentants de l'A.S.N. et ceux d'E.D.F., sera préparée par les pilotes E.D.F. et I.R.S.N. [1.3.2.] ; elle se tiendra le 14 janvier 2005 [1.3.3.]

1.3.1. La réunion de lancement

Peu d'éléments nouveaux sont apportés au cours de la réunion de lancement. Les représentants de l'A.S.N. mettent en garde les experts de l'I.R.S.N. sur la nécessité d'aborder avec prudence les questions de politique des ressources humaines, qui habituellement ne sont pas examinées par l'A.S.N.

Les spécialistes « facteurs humains » informent les représentants de l'A.S.N. des documents qui leur seront nécessaires. Voici ce que l'on peut lire dans le compte rendu :

> « L'examen du thème gestion des compétences nécessite, d'une part l'analyse des documents nationaux qui orientent et guident la gestion des compétences pour l'ensemble des sites et, d'autre part, l'analyse des documents locaux, propres à chaque site, pour le ou les métiers sur lesquels se focalise l'instruction.
>
> Par documents nationaux, l'I.R.S.N. entend les notes de doctrine et d'organisation relatives à la gestion des compétences, les éléments de définition des termes et des concepts utilisés, les fiches métier, les guides

méthodologiques, les descriptions de processus, les extraits du manuel qualité de la D.P.N., les présentations d'orientation générale et plans à moyen terme.

Par documents locaux, l'I.R.S.N. entend l'ensemble des notes relatives à la gestion des ressources humaines, au développement de l'emploi et des compétences, à la formation, aux habilitations, aux recrutements et redéploiements internes, à la gestion des carrières, aux modes d'évaluation des personnels, à la surveillance des prestataires, à l'appréciation du professionnalisme ainsi que les documents relatifs aux contenus des formations pour les métiers sur lesquels portera l'instruction. »

La liste des six métiers est présentée et ne fait pas réagir les représentants de l'A.S.N. On discute enfin des aspects de calendrier ; la possibilité de reporter la séance finale est mentionnée dans le compte rendu :

« Le principe d'une présentation de l'examen du thème gestion des compétences lors d'une réunion du groupe permanent (…) en décembre 2005 a été retenu. L'I.R.S.N. a mentionné que cette option implique un planning serré dans lequel la plupart des étapes de l'instruction sont sur le chemin critique. En conséquence, il a été convenu qu'une réunion d'avancement ou de recadrage aurait lieu en juin 2005, à l'issue de laquelle la date de la réunion du groupe permanent sera confirmée ou reportée au mois de mars 2006. »

Quelques jours après la réunion de lancement, le spécialiste « facteurs humains » se rend à nouveau dans les locaux d'E.D.F. afin de préparer la réunion de cadrage avec le pilote opérationnel et son collègue, le pilote S.D.C.

1.3.2. La préparation de la réunion de cadrage

Plusieurs points sont abordés au cours de cette préparation. Les premières discussions portent sur les études métier, dont le spécialiste souhaite fixer la liste rapidement, étant donné le peu de marges qu'offre le calendrier prévisionnel.

« E.D.F. visait quatre métiers. Nous, six. On a rapidement lâché le chargé de contrôle radioprotection et incendie, car selon le pilote opérationnel, le chargé de surveillance s'occupe de radioprotection et d'incendie. E.D.F. voulait encore retirer l'étude du métier "manager première ligne", mais ça, on ne voulait vraiment pas. C'était en effet le moyen d'étudier les compétences managériales. On était éventuellement prêt à retirer le technicien, mais on attendait la réunion de cadrage pour cela. » (le spécialiste, entretien du 29/06/05)

On discute ensuite du nombre de sites.

« On ne pensait avoir accès qu'à un seul site. Finalement, E.D.F. nous a proposé deux sites par étude sur un ensemble de trois sites. On était très satisfaits. On attendait encore la liste. » (le spécialiste, entretien du 29/06/05)

Les modalités d'intervention des experts I.R.S.N. sont abordées par les pilotes d'E.D.F. :

> « E.D.F. nous prenait pour des auditeurs. Il voulait notamment que l'on débriefe à la fin de chaque journée d'instruction. On a réussi à converger vers la réalisation d'un seul débriefing par site à la fin du recueil de données. » (le spécialiste, entretien du 29/06/05)

Selon le spécialiste « facteurs humains », l'évocation d'un thème a particulièrement fait réagir E.D.F. :

> « Quand j'ai parlé de compétences collectives, E.D.F. a réagi en disant "on ne sait pas ce que c'est, on ne travaille pas dessus, on ne veut pas que vous nous parliez de ça." Ils nous ont proposé de parler de situations de travail coopératives, ce qu'on a accepté… » (le spécialiste, entretien du 29/06/05)

A la fin de la réunion, on se donne rendez-vous le 14 janvier 2005.

1.3.3. La réunion de cadrage

Dans l'ordre du jour de la réunion tripartite, fixé par les représentants de l'A.S.N. en concertation avec les spécialistes « facteurs humains », les points suivants sont mentionnés :

> 1. Objectifs de l'expertise ;
>
> 2. Point sur les éléments de dossiers disponibles et attendus ;
>
> 3. Liste des métiers à examiner dans le cadre des études de cas ;
>
> 4. Démarche d'analyse, incluant notamment : choix des sites impliqués, pilotes EDF pour chaque étude de cas, modalités d'intervention de l'IRSN sur les sites (CNPE et services centraux) d'EDF ;
>
> 5/ Calendrier de l'expertise.

Par ailleurs, dans la note d'accompagnement, on peut lire la phrase suivante :

> « Afin que la réunion du groupe permanent puisse se tenir à la fin de l'année 2005, j'attire votre attention sur la nécessité que les modalités pratiques d'instruction des dossiers et des études de cas soient définies le plus tôt possible, dès la réunion de cadrage, en particulier sites, pilotes EDF, documents à fournir, etc. »

En début de réunion, les représentants de l'A.S.N. précisent les objectifs de l'expertise. On les retrouvera dans le courrier qui sera transmis au directeur de la D.P.N. d'E.D.F. :

« J'ai demandé au groupe permanent de se prononcer en particulier sur :

- votre capacité à vous assurer et à démontrer que vous disposez des compétences appropriées pour exploiter vos réacteurs dans le respect des objectifs de sûreté et de radioprotection ;

- le fonctionnement du système de management des compétences qui vous permet d'identifier les besoins immédiats et futurs en compétences et d'y pourvoir de façon appropriée ;

- la suffisance et l'adéquation des moyens dont dispose le système de management des compétences pour fonctionner de façon efficace ;

- le caractère satisfaisant au regard de la sûreté de votre système d'habilitation des personnels d'exploitation. »

Encadré 23 : les quatre objectifs de la saisine du groupe permanent par l'A.S.N.

Ces objectifs ont été définis en accord avec les spécialistes « facteurs humains ». On peut remarquer que pour la première fois apparaît le terme « habilitation »[150], alors qu'il n'a pas été évoqué au cours de la réunion de lancement. La gestion des habilitations des personnels d'exploitation a néanmoins fait l'objet de plusieurs visites de surveillance de l'A.S.N. Elle sera dorénavant indiquée dans l'intitulé même de l'expertise : « management des compétences et des habilitations des personnels d'exploitation des réacteurs nucléaires à eau sous pression ».

L'un des points contestés de la réunion concerne la liste des documents que les spécialistes demandent à E.D.F. de transmettre.

> « E.D.F. a très vivement réagi car on demandait des documents sur le recrutement, le redéploiement [mobilité interne]. Pour eux, on sortait du cadre. Ils justifiaient leur crainte en invoquant un contexte social sensible. On s'est battu sur ce point. Ils ont fini par accepter, mais ont souhaité que nous assistions à une présentation par leur D.R.H. de l'état du climat social. » (le spécialiste, entretien du 29/06/05)

On se met d'accord sur des délais de transmission aux experts des documents nationaux et locaux. A l'exception d'une « synthèse sur la démarche nationale de management des compétences », pour laquelle le 15 mars 2005 est retenu, ils devront être transmis avant le 18 février 2005.

Un autre point sera débattu. E.D.F. estime que le modèle de système de gestion des compétences conçu par les experts est mal adapté aux processus de

---

[150] Les habilitations « formalisent la reconnaissance par l'employeur de la capacité d'un travailleur à accomplir sur un ouvrage donné et pendant une période limité, les activités présentant des risques professionnels pour lui-même et son environnement ». Les risques sont classés selon trois rubriques différentes : sécurité classique, sûreté nucléaire, radioprotection. (sources : document E.D.F.)

management de la D.P.N. ; les étapes identifiées relèveraient de processus pilotés par des services différents. Ils souhaiteraient par conséquent que ce modèle soit restreint aux processus dont eux-mêmes assurent le pilotage. A leur tour, les experts réagissent ; ***devraient-ils modifier leur grille d'analyse sous prétexte de s'adapter davantage aux contraintes d'organisation d'E.D.F. ? Certainement pas***. Ils bénéficieront de l'appui des représentants de l'A.S.N., qui écriront dans le compte rendu de réunion le texte suivant :

> « L'A.S.N. ne souhaite pas que l'organisation dont s'est dotée E.D.F. pour manager les compétences, qui met en jeu plusieurs entités et processus différents au sein de la DPN, conduise le [groupe permanent] à n'en faire qu'un examen partiel, par exemple restreint à un seul de ces processus. »

Conformément à l'ordre du jour, la réunion est l'occasion d'officialiser la liste des métiers qui seront étudiés par les experts de l'I.R.S.N. :

- Manager de première ligne d'un service "Automatismes" ;
- Opérateur d'un service "Conduite" ;
- Chargé de surveillance d'un service "Mécanique" ;
- Technicien d'un service "Essais" ;
- Ingénieur "exploitation cœur".

En revanche, la liste des sites sur lesquels se dérouleront les études n'est pas présentée. E.D.F. s'engage à la transmettre avant le 10 février 2005, une fois que les spécialistes « facteurs humains » leur auront proposé un protocole d'intervention.

Les représentants de l'A.S.N. achèvent la réunion en rappelant à nouveau les contraintes de calendrier et insistant pour que les délais définis soient respectés.

La phase de cadrage s'achève avec l'envoi de la saisine par l'A.S.N. du groupe permanent[151] et l'envoi d'un courrier au directeur de la D.P.N. signé d'un directeur de l'A.S.N., daté du début du mois de février 2005. Les deux lettres reprennent certains des points évoqués pendant la réunion de cadrage.

---

[151] Parmi les procédures accompagnant le lancement des expertises présentées par les représentants de l'I.R.S.N. devant le groupe permanent, figurent l'envoi d'une saisine du groupe permanent par l'A.S.N. et l'envoi d'une note à l'exploitant par l'A.S.N. En revanche, l'I.R.S.N. n'est pas saisi par l'A.S.N.

1.4. Conclusion : nature et produits des interactions

Comme nous l'avons fait pour l'analyse des précédents cas, listons les différents interlocuteurs du spécialiste « facteurs humains », pilote de l'expertise, qualifions la nature des relations qu'il a entretenues avec eux à ce stade de l'expertise, et mentionnons les produits du cadrage :

- *L'appui technique du service.* La sélection et l'analyse des incidents qu'il a effectuées a permis au pilote de définir plusieurs thématiques à instruire : compétences de radioprotection, compétences des agents prestataires, compétences d'encadrement et de surveillance des prestataires, compétences de management, intégration des savoir faire dans la définition des compétences, caractère collectif des compétences. Par ailleurs, il a mis au point avec le pilote les critères de sélection des différents métiers.
- *Le responsable hiérarchique du pilote.* Il a pu conseiller le pilote sur les moyens à mettre en œuvre pour l'instruction ; c'est ensemble, et en compagnie d'autres spécialistes du service qu'ils ont imaginé de définir les cas à partir des métiers. Par ailleurs, le responsable hiérarchique a relu et validé le document de présentation de l'expertise destiné aux autres experts de l'institut et à sa direction. Il a participé aux différents jalons du cadrage, et aux négociations, parfois tendues avec les pilotes E.D.F.
- *Les experts de l'institut.* Les généralistes et autres spécialistes de l'institut ont dans l'ensemble assez peu réagi à la sollicitation du pilote, qui a souhaité les mobiliser, notamment pour sélectionner des situations de travail à analyser, mais aussi pour qu'ils participent pendant la phase d'instruction aux études métier. A la suite de leur consultation, les études des compétences des prestataires et du métier de chargé d'exploitation ont été écartées, car jugées redondantes avec des expertises en cours ou à venir. Par ailleurs, les généralistes feront une analyse quantitative des liens entre incidents et défauts de compétences et les spécialistes « incendie » et « radioprotection » rédigeront éventuellement une contribution.
- *La direction de la sûreté des réacteurs de l'institut.* Elle a encouragé les spécialistes à ne pas se limiter à une étude documentaire, mais à recueillir des données « de terrain ». Par ailleurs, elle a appuyé les spécialistes au cours des négociations avec les pilotes E.D.F.
- *Les représentants de l'autorité de sûreté nucléaire.* Au cours de la réunion de cadrage, ils ont procédé à des arbitrages, en faveur de l'I.R.S.N. (respect de la grille d'analyse) ou d'E.D.F. (non prise en compte des politiques de ressources

humaines). Par ailleurs, ils ont particulièrement veillé à rappeler l'importance de la tenue des délais. En concertation avec le pilote et son hiérarchique, ils ont écrit et diffusé certains comptes rendus et les documents officialisant le lancement de l'expertise.

- *Les pilotes E.D.F.* Le cadrage a été une phase durant laquelle des négociations entre les représentants de l'I.R.S.N. et d'E.D.F. ont contribué à modifier les thématiques et les moyens d'instruction qui avaient été proposés par les spécialistes. Le périmètre de l'expertise a donc été restreint ; les politiques de ressources humaines seront notamment considérées comme des éléments de contexte, et les spécialistes devront être prudents lorsqu'ils parleront de compétences collectives. Le nombre et le choix des métiers qui seront étudiés, et donc le cadre du recueil de données, ont également dû être débattus avec l'exploitant. Mentionnons l'intérêt du pilote opérationnel pour l'expertise, identifié par les spécialistes « facteurs humains ». Ainsi, alors qu'ils pensaient recueillir des données sur un site unique, les pilotes E.D.F. s'engagent à leur ouvrir les portes de trois centrales.

Comme précédemment, les produits du cadrage sont donc le résultat d'interactions nombreuses. A ce stade de l'expertise, on a néanmoins mis en évidence beaucoup plus d'échanges entre les spécialistes et l'exploitant que pour les deux autres cas. Mentionnons par ailleurs une innovation propre à cette expertise, la revue de littérature scientifique établie par le pilote, que l'on peut notamment justifier en invoquant le profil du spécialiste. Elle a permis de confirmer certaines des thématiques identifiées par l'analyse des incidents et de mettre au point le modèle retenu pour guider le recueil de données, qui pourra éventuellement servir de référentiel aux experts.

Concluons cette phase en listant les thématiques et les moyens du recueil de données définis à l'issue du cadrage :

Thématiques	**Moyens du recueil de données**
• Les différentes phases du modèle de processus de gestion des compétences • Compétences de radioprotection • Compétences de suivi et d'encadrement des agents prestataires • Compétences de management • Caractère collectif des compétences	• Analyse de la documentation nationale et locale • « Etudes métier » (entretiens et observations)

Tableau 17 : les produits du cadrage

2. La phase d'instruction (février – août 2005)

En attendant que les documents d'E.D.F. lui soient transmis, le pilote I.R.S.N. n'a pas de temps à perdre. Il doit en effet rédiger un cahier des charges pour l'appel d'offre destiné à renforcer son équipe. Car si deux des cinq études métier sont confiées chacune à un spécialiste du S.E.F.H., les trois autres seront sous-traitées.

Malgré les engagements pris pendant la réunion de cadrage, ni les documents de doctrine nationale, ni la liste des sites ne sont communiqués par E.D.F. Une réunion organisée le 8 mars consacrée à une présentation du climat social par la D.R.H. de la D.P.N. est l'occasion pour le spécialiste, accompagné par son équipe et un représentant de l'A.S.N., de rappeler au pilote opérationnel la nécessité de disposer desdites pièces afin de respecter les délais de l'expertise. Celles-ci seront finalement transmises aux spécialistes la semaine suivante et feront l'objet d'une présentation par les pilotes opérationnel et S.D.C. le 29 mars.

Avant de se rendre sur les sites, chaque spécialiste, ou groupe de spécialistes, en charge d'une « étude métier » rencontrera également l'animateur métier[152] correspondant à son étude. Par ailleurs, plusieurs réunions sont organisées au début du mois d'avril :

> « On s'est rendu sur un centre de formation le 4 avril, où nous avons rencontré des formateurs et des responsables formations. Entre le 4 et le 18, on a fait le tour des trois sites sélectionnés pour se présenter. On a aussi présenté notre méthode. Le protocole qui avait été négocié avec les services centraux en février a été discuté sur chacun des sites. C'est pendant cette prise de contact qu'on nous a remis la plus grande partie de la documentation locale. » (le pilote I.R.S.N., entretien du 29/06/05)

Les « études métier » débutent le 18 avril et s'étaleront jusqu'au début du mois de juin. D'après le pilote I.R.S.N., environ une centaine d'entretiens et une quarantaine d'observations de situations de travail constitueront cette étape importante du recueil de données [2.1.], dont la fin est marquée par la tenue de plusieurs réunions [2.2.] Chaque « étude métier » aboutit à l'écriture d'un rapport. Les cinq rapports seront transmis à E.D.F. durant le mois de septembre [2.3.] La phase de recueil des données s'achève alors [2.4.]

---

[152] Les animateurs métier participent à l'élaboration et à la diffusion de la doctrine nationale sur chaque site pour un métier (cf. p.237).

2.1. Les « études métier »

Le travail de terrain réalisé par les spécialistes sur les différents sites a fait l'objet d'une préparation ; un protocole destiné à cadrer l'intervention a été mis au point et une grille d'entretien élaborée [2.1.1.] Deux spécialistes, responsables chacun d'une des études, nous ont fait le récit de leurs investigations [2.1.2.] Pendant cette phase du recueil de données, le pilote, qui n'est pas directement impliqué, suit de près ses collègues et organise des réunions de travail, au cours desquelles les faits marquants sont discutés par les spécialistes [2.1.3.]

2.1.1. La préparation des études métier

Lorsque dans le courant du mois de mars, le pilote opérationnel E.D.F. transmet aux spécialistes I.R.S.N. la liste des sites, les prestataires ont déjà été sélectionnés. Chaque (groupe de) chargé(s) d'étude passera une semaine sur chacun des deux sites qui lui sont affectés (cf. Tableau 18).

METIER	CHARGES D'ETUDE	SITES		
		Saint Guillaume	Rosemara	Sainte Mireille
Technicien « essais »	Un spécialiste F.H. (I.R.S.N.)	*X*	*X*	
Opérateur « conduite »	Un spécialiste F.H. (I.R.S.N.)	*X*		*X*
Manager de première ligne « Automatismes »	Trois prestataires F.H.		*X*	*X*
Ingénieur « exploitation cœur »	Un prestataire F.H.	*X*	*X*	
Chargé de surveillance	Un prestataire F.H.	*X*		*X*

Tableau 18 : les "études métier"

Sainte Mireille est un site dit « 4 tranches[153] » ; Saint Guillaume et Rosemara sont des sites « 2 tranches ». Les différents réacteurs ont tous divergé pour la première fois dans les années 1980.

Le protocole d'intervention rédigé par le pilote I.R.S.N. à la demande du pilote opérationnel E.D.F. est destiné aux correspondants des spécialistes sur les sites. Il prévoit brièvement le déroulement d'une intervention, selon les six phases suivantes : constitution du dossier documentaire, préparation de l'instruction sur site, présentation des objectifs et de la méthodologie, recueil de données, validation des données recueillies et débriefing. Il précise par ailleurs des règles de déontologie que les spécialistes s'engagent à respecter (cf. Encadré 24).

Les entretiens

Les entretiens se dérouleront dans un lieu clos et calme de manière à garantir la confidentialité et la sérénité de l'entretien ;

L'entretien doit se dérouler dans un climat de confiance réciproque entre l'interviewé et l'interviewer ;

Les entretiens sur site concerneront une dizaine de personnes par métier ;

En début d'entretien, l'expert se présentera et rappellera le cadre et les objectifs de l'entretien, ainsi que la déontologie. Les entretiens dureront entre 1h et 2h par agent.

Les suivis d'activité *in situ*

Des suivis d'activité sur le terrain seront effectués sur une durée de quatre demi-journées.

L'expert veillera à ce que son intervention pertube le moins possible l'activité en cours ;

L'objectif pour l'expert est de mieux appréhender les compétences réellement mises en œuvre en situation et prenant en compte le contexte ;

L'I.R.S.N. précise qu'il ne s'agit en aucun cas d'évaluer les compétences des agents mais bien de s'assurer que le processus de gestion répond aux besoins de l'activité considérée ;

Ces suivis peuvent être l'occasion d'échanges informels.

La validation des données recueillies

Après chaque recueil de données, l'expert devra faire valider par les personnes interrogées ou observées les données inscrites ou bien un premier retraitement de données.

Le débriefing

Après la validation, à l'issue de la période d'intervention, un débriefing concernant les données recueillies sera organisé par le correspondant de site en présence de l'animateur métier ;

[153] Une centrale « *n* tranches » est composée de *n* réacteurs.

Lors de ce débriefing, certains éléments relevés lors des entretiens ou des observations pourront faire l'objet de précisions, confirmation ou infirmation.

Règles déontologiques

Volontariat des personnes interviewées ou observées ;

Respect de l'anonymat des personnes ;

Absence de jugement sur les personnes ;

Recherche et traitement des seules données nécessaires à l'instruction.

Encadré 24 : extraits du protocole d'intervention sur site des spécialistes

Par ailleurs, pour préparer les interventions, le pilote transmet aux chargés d'étude un document d'une dizaine de pages, intitulé « cibles d'entretiens ». Il rappelle les objectifs de l'instruction, inscrits dans la saisine du groupe permanent par l'A.S.N. (cf. Encadré 23) avant de préciser les différentes personnes avec qui les chargé d'étude devront s'entretenir. Un schéma illustre la méthode retenue, celle dite des « entretiens 360° » (cf. Encadré 25). Elle est déclinée sur chacun des métiers étudiés.

Encadré 25 : schéma indiquant l'ensemble des personnes à interroger dans le cadre de l'étude du métier "N"

Le document constitue un guide pour les chargés d'étude ; le pilote y mentionne les questions qu'il suggère de poser. Certaines d'entre elles lui semblent incontournables (cf. Encadré 26), il les met en valeur à chacune des étapes du modèle de système de gestion des compétences élaboré pendant le cadrage, qu'il nomme « processus-type I.R.S.N. » [154]

Enfin, pour chacune des personnes à interroger, sont proposés des « guides thématiques succincts », dont une synthèse est retranscrite sous la forme d'un tableau, intitulé « matrice thématique pour entretiens » ; chaque étape du processus de gestion des compétences en constitue une colonne.

[154] cf. Encadré 22, p.240.

Ainsi outillés et après s'être présentés une première fois sur les sites, notamment pour rassembler les documents relatifs à la gestion « locale » des compétences, les chargés d'étude passeront deux semaines sur le terrain.

Première étape : définition et référentiels

Prise en compte des compétences non « techniciennes »

Deuxième étape : déterminer le besoin

Mise en œuvre locale de la G.P.E.C.

Troisième étape : identifier les solutions possibles

Le choix (arbitrage) entre les réponses possibles à un besoin de compétences

Quatrième étape : mettre en œuvre la ou les solutions

Les compétences spécifiques des formateurs, des compagnons, des recruteurs

Cinquième étape : évaluer

L'évaluation des compétences sur le terrain

Questions communes à toutes les étapes

L'hétérogénéité entre les deux sites est-elle légitime, justifiable et problématique ?

La prise en compte du retour d'expérience

L'articulation national/local

Encadré 26 : les questions jugées incontournables par le pilote

2.1.2. Le déroulement de deux études métier

A leur retour à l'I.R.S.N., nous avons pu nous entretenir de manière très ouverte avec les spécialistes « facteurs humains » chargés d'étudier les métiers « technicien essais » [2.1.2.1.] et « opérateur conduite » [2.1.2.2.] Nous restituons ci-après quelques éléments relatifs au déroulement de l'étude, à l'accueil qui leur a été réservé et à leurs premières impressions. Les items qui serviront de support à l'analyse seront évoqués ultérieurement.

2.1.2.1. LE DEROULEMENT DE L'ETUDE DU METIER « TECHNICIEN ESSAIS »

Le spécialiste du S.E.F.H. chargé de l'étude du métier « technicien essais » s'est rendu sur les sites de Saint Guillaume et Rosemara, pendant une semaine. Voici quelles furent ces impressions générales :

« J'ai observé des différences notables entre les deux sites, car l'un était en période d'arrêt de tranche[155] ; c'est une phase durant laquelle il y a énormément d'essais à réaliser. Un essai, ça consiste par exemple à brancher un appareil de mesure dans une armoire électrique en salle des machines, située à côté de la salle de commande. Les semaines d'instruction se sont bien déroulées. Les hiérarchiques étaient un peu inquiets ; mais les techniciens n'ont rien à cacher. J'ai fait cinq/six entretiens et une journée et demie d'observations par site. » (entretien du 17/05/05)

Il nous a communiqué l'organisation de la semaine qu'il a passée sur le site de Rosemara, et a évoqué brièvement le contenu de ses entretiens et observations :

« Lundi. Matin : entretien avec le chef de la section essais (*N*+1). Déjeuner avec les techniciens. Après-midi : entretien avec un technicien essais débutant.

Mardi. Observations d'un technicien essais débutant avec son contremaître. Soir : entretien avec le contremaître.

Mercredi. Matin : entretiens avec un technicien très expérimenté, avec un technicien expérimenté (6 ans dans le métier) et un adjoint au chef de section.

Jeudi. Observation du technicien expérimenté.

Vendredi matin. Restitution. Discussion avec l'animateur métier.

Au cours des entretiens et des observations, j'ai pu balayer les cinq étapes du processus de gestion des compétences.

Je me suis aussi intéressé à la gestion des habilitations. Pour le technicien essais, il y 4 niveaux d'habilitation sûreté nucléaire répartis sur 14 domaines d'intervention. Par exemple : métrologie, essais physiques, essais suivis statistiques. J'ai pu constater deux politiques en vigueur sur les deux sites : à Saint Guillaume, il y a des gars au top niveau dans certains des domaines. A Rosemara, ils sont assez bons dans tous les domaines. » (entretien du 17/05/05)

2.1.2.2. LE DEROULEMENT DE L'ETUDE DU METIER « OPERATEUR CONDUITE »

Nous avons également échangé avec le spécialiste « facteurs humains » en charge de l'étude du métier d'opérateur de conduite, qui s'est rendu sur les sites de Saint Guillaume et de Sainte Mireille. Avant de nous donner son emploi du temps pendant les semaines d'instruction, il nous a précisé certains éléments de contexte relatifs au métier :

---

[155] Période durant laquelle du combustible est rechargé. De nombreuses opérations de maintenance sont alors effectuées (cf. Globokar, T. (2005). "Expérimentons, expérimentez - pour mieux gérer !" Gérer et comprendre(79): 5-15.)

> « L'opérateur de conduite surveille et pilote l'installation. Il existe un projet national qui visa à faire de l'opérateur un cadre, c'est-à-dire quelqu'un qui disposerait de compétences managériales.
>
> Sur chacun des sites, j'ai fait plus d'une dizaine d'entretiens et six séances d'observation de deux heures chacune.
>
> Pour bien coopérer, j'ai tout de suite tutoyé les personnes. ***Réduire la distance me permet d'adopter une posture qui n'est pas celle d'un expert-contrôleur***. »

Le spécialiste a par ailleurs identifié un point qui lui semble problématique et qui, on le verra, sera repris dans des discussions ultérieures :

> « Un des principaux problèmes que j'ai identifiés : les opérateurs n'ont plus le temps pour faire des formations. Ce problème qui touche à l'acquisition des compétences en entraîne un autre : sachant qu'ils n'ont plus le temps de suivre des formations, les opérateurs considèrent que ce n'est pas la peine d'expliciter leurs besoins. » (entretien du 17/05/05)

Pendant la période durant laquelle les chargés d'étude recueillent des données, ils sont en contact régulier avec le pilote, qui a par ailleurs organisé un point d'avancement, où tous échangèrent leurs premières impressions. Les spécialistes se retrouveront une seconde fois au mois de juin.

2.1.3. Un point d'avancement (23 mai) et la préparation de la restitution (8 juin)

Le 23 mai 2005, jour de la réunion d'avancement organisée par le pilote, seul le recueil de données relatif à l'étude du manager première ligne n'est pas terminé. Celui-ci sera achevé quelques jours avant une seconde réunion de travail destinée à préparer la restitution qui sera faite au personnel d'E.D.F., le 8 juin.

Chacun des cinq sous-pararagraphes suivants ([2.1.3.1.] à [2.1.3.5.]) est consacré à une étude « métier » ; nous y restitutons les discussions entre spécialistes au cours de ces deux réunions. On trouvera par ailleurs quelques commentaires du pilote, recueillis au lendemain du premier point d'avancement, qu'il introduisit ainsi :

> « Je vous donne un retour de ma rencontre avec [le pilote opérationnel E.D.F.] Quatre points, plutôt négatifs. 1) Il a trouvé la moyenne d'âge des experts très jeune, trop jeune. 2) Certains terrains n'ont pas été assez creusés, selon lui ; toutes les questions n'ont pas été posées. 3) Il nous met en garde contre une dérive par rapport au sujet du G.P.[156] ; c'est la gestion des compétences, non

[156] C'est souvent ainsi que l'on surnomme une expertise qui va être présenté devant le groupe permanent : un « G.P. »

pas les compétences, ni les R.H. Enfin, il nous suggère de faire attention au positionnement ; on n'est pas là pour donner des conseils à E.D.F. Il ne faut pas dire ce qu'il faudrait faire. » (réunion du 23/05/05)

2.1.3.1. L'ETUDE DU METIER « TECHNICIEN ESSAIS »

Au cours du premier point d'avancement, le spécialiste chargé de l'étude du métier « technicien essais » souligne le lien étroit qui existerait entre les processus de gestion des compétences et de gestion des habilitations. Pour lui, il s'agit d'un point fort qui permet aux compétences et aux moyens d'acquisition d'être identifiés et aux recyclages (formations) d'être programmés ; il note avec satisfaction l'existence d'un suivi des activités et l'investissement des équipes locales dans leur mission de gestion des compétences.

En revanche, il identifie un transfert difficile des compétences des plus anciens vers les plus jeunes.

> « Sur Rosemara, les anciens perçoivent un manque de motivation des jeunes pour acquérir des compétences terrain, du fait de leur ambition de partir vers des postes de management. Sur Saint Guillaume, les jeunes perçoivent un manque de motivation des anciens pour s'investir dans leur formation. » (réunion du 23/05/05)

Par ailleurs, le spécialiste constate « le manque d'explicitation et de formalisation des modalités d'acquisition des compétences non techniques ».

Le lendemain, le pilote se dira relativement satisfait par l'analyse de son collègue. Il interprète la bonne gestion des compétences comme une conséquence du caractère stable du métier.

> « Je ne me fais aucun souci. Il est allé au fond des choses. Le métier de technicien, c'est typiquement le métier qu'E.D.F. maîtrise parfaitement. Cela confirme une thèse de la littérature, selon laquelle ***en environnement stable***, qui est celui du métier de technicien, ***les dispositifs de gestion s'implémentent bien et sont même indispensables***. » (entretien du 24/05/05)

Lors des réunions d'avancement, le chef de service participe activement en tentant de s'imaginer les réactions des représentants d'E.D.F. ou des experts du groupe permanent. Ainsi, le 8 juin, lorsque le spécialiste évoque les difficultés liées à un « développement de la sous-traitance », qui entraînerait une « évolution du métier vers davantage de contrôle » et une « perte des compétences techniques », il réagit :

> « Sur quoi est fondé ce discours ? A mon avis, E.D.F. va réagir là-dessus. » (réunion du 08/06/05)

2.1.3.2. L'ETUDE DU METIER « OPERATEUR CONDUITE »

Nous l'avions mentionné précédemment, le spécialiste chargé de l'étude du métier « opérateur conduite » a identifié « une saturation, en termes de temps, du système de maintien des compétences » :

> « Ce goulot d'étranglement fragilise tout le système, notamment l'étape d'identification des besoins.
>
> J'ai également constaté des difficultés à l'étape d'évaluation. Les pairs n'aiment pas évaluer.
>
> Et puis, j'ai identifié des lacunes en termes de traçabilité des actions courantes, comme le tutorat, le compagnonnage.
>
> J'ai perçu un problème de reconnaissance du métier de formateur des agents de conduite et un problème de volume de ressources en formateurs.
>
> Le point positif, c'est qu'ils sont conscients de ces problèmes. » (réunion du 08/06/05)

Le pilote mettra en garde le spécialiste :

> « Attention, on ne fait pas de recommandations sur un métier en particulier, mais sur la gestion des compétences. » (réunion du 08/06/05)

Il se dira très satisfait de cette analyse :

> « [Le chargé d'étude du métier opérateur conduite] a vu beaucoup de choses, et il a formulé pas mal de conclusions qui pourraient déboucher sur des recommandations. De manière générale, je n'ai pas de doute sur les analyses des spécialistes du service. » (entretien du 24/05/05)

Pour les trois autres études, auxquelles sont consacrées les sous-paragraphes suivants, il a plus d'inquiétude,

> « notamment due à ***l'inexpérience du contexte relationnel propre au GP*** par les chargés d'étude. » (entretien du 24/05/05)

2.1.3.3. L'ETUDE DU METIER « INGENIEUR EXPLOITATION CŒUR »

Pendant la matinée du 8 juin, le chargé d'étude du métier « ingénieurs exploitation cœur » introduit son propos en faisant remarquer la diversité significative d'un site à l'autre et précise qu'à Rosemara, le métier est en cours de création.

> « Par ailleurs, malgré ses difficultés relationnelles, l'I.E.C. de Rosemara est très estimé pour ses compétences. » (réunion du 08/06/05)

Encore avec le souci de recadrer les discussions avec le thème à instruire, le chef de service réagit alors :

> « Tu nous fais le portrait de quelqu'un de très bon. Mais est-il la manifestation d'un bon processus de gestion des compétences ? » (réunion du 08/06/05)

Le chargé d'étude constate un problème de rotation d'effectifs, qu'il ne justifie pas suffisamment selon le chef de service :

> « A-t-on des données là-dessus ? Il faudrait demander l'ancienneté dans les postes. » (réunion du 08/06/05)

Au lendemain de la première réunion, le pilote nous faisait part de ses inquiétudes quant au déroulement de cette étude :

> « L'étude est bloquée dès la première étape du processus. L'activité d'ingénieur apparaît très complexe, les compétences nécessaires difficiles à formaliser. Ce que dit la littérature d'ailleurs ; pour des métiers très instables, les dispositifs de gestion ne font qu'alourdir et perturber. Du coup, le processus ne marche pas.
>
> En plus, on a un problème de définition des contours du métier. Le métier est complètement différent dans les deux cas.
>
> La restitution dans les sites s'est très mal passée.
>
> Bref, je ne sais pas ce qu'on va faire de ce métier-là. » (le pilote, entretien du 24/05/05)

2.1.3.4. L'ETUDE DU METIER « CHARGE DE SURVEILLANCE »

Au cours de la réunion du 23 mai, le chargé d'étude introduit sa présentation en apportant une précision, mettant à faux l'intitulé même de ce paragraphe :

> « Ce n'est pas un métier, mais une mission, confiée à un technicien de la maintenance, que l'on détache pendant l'arrêt de tranche pour surveiller les prestataires, pas sur le plan technique, mais davantage pour contrôler les habilitations, la conformité au droit du travail, le respect des engagements contractuels. Par exemple, pour l'incendie, il ne s'agit pas de vérifier que le prestataire a tout bien mis en place, mais qu'il a un permis, et donc qu'il est censé savoir tout bien mettre en place. » (réunion du 23/05/05)

Le chargé d'étude a identifié des différences significatives entre les sites et des difficultés liées à leur mission, « entre le copinage et le flicage » :

> « Pour le chargé de surveillance, la difficulté qui est ressortie au cours des entretiens, c'est de savoir placer le curseur entre flic et copain avec les prestataires. » (réunion du 23/05/05)

Le chef de service réagira alors :

> « Attention à la relation entre mission et compétences. Si une des difficultés de la mission, c'est le positionnement par rapport au prestataire, il faut regarder

comment le processus de gestion des compétences prend en compte cette difficulté. » (le chef de service, réunion du 23/05/05)

Le chargé d'étude met en avant les difficultés qui seraient liées à l'identification, mais aussi à l'évaluation des compétences du chargé de surveillance et insiste sur le manque d'outils mis en place pour gérer les compétences. Ce constat concerne davantage l'un des deux sites étudiés.

Le lendemain, le pilote commentera l'étude de la façon suivante :

> « Je suis plutôt confiant. Il a apporté un regard intéressant, notamment ces tensions entre surveillance et contrôle et entre accompagnement et flicage. Dans l'ensemble, pour quelqu'un qui ne connaît pas bien le contexte institutionnel de l'évaluation de sûreté, je trouve qu'il s'en sort bien.
>
> Par ailleurs, j'ai identifié un problème relatif à l'identification des compétences ; ***la surveillance n'étant pas considérée comme un métier mais comme une mission, elle est identifiée comme une compétence à part entière*** ; ***les compétences nécessaires à la réalisation de l'activité de surveillance ne sont pas identifiées***. » (entretien du 24/05/05)

2.1.3.5. L'ETUDE DU METIER « MANAGER DE PREMIERE LIGNE »

Au moment de la première réunion, les chargés de l'étude ne s'étaient rendus que dans le service « automatismes » d'un seul site. Ils présenteront quelques-unes de leurs observations :

> « On a remarqué deux types de parcours ; il y a la personne qui a fait sa carrière en interne, et qui a gravi les échelons successifs. Il a un salaire plutôt bas, une forte expertise technique, et il est plutôt âgé. Au niveau national, ce profil tend à disparaître au profit du jeune ingénieur.
>
> On a identifié deux éléments de contexte rendant leur situation difficile : 1) l'augmentation de 10% de salaire en 2003 à la conduite qui a rendu furieux les gens du service automatismes ; 2) le passage aux 35 heures. »
>
> En ce qui concerne la formation, on a noté qu'il n'y avait rien sur les outils informatiques. » (réunion du 23/05/05)

Lors de la seconde réunion, ils font état de leurs réflexions à la suite de leur deuxième semaine de terrain :

> « Comme points positifs, on a constaté que l'équipe de direction est concernée et investie dans la gestion des compétences, qu'elle connaît les outils et les utilise. Au cours de nos entretiens, on nous a dit qu'il existait des "réseaux M.P.L.", aux plans local et national, qui étaient utiles et utilisés.

> Comme point négatif, on trouve que les outils qui sont utilisés pour identifier les compétences sont inadaptés, notamment la cartographie des compétences. » (réunion du 08/06/05)

Comme précédemment, les chargés d'étude ont constaté une situation très différente d'un site à l'autre.

Le lendemain du premier point d'avancement, le pilote dira être relativement confiant :

> « Globalement, je suis agréablement surpris et confiant. Je trouve que l'ensemble des données est riche. Je crains de manquer de temps pour le traiter… » (entretien du 24/05/05)

Il apprécie la présence de son responsable hiérarchique :

> La participation [du chef de service] est importante ; il recadre souvent les discussions en ayant à la fois la suite des événements en tête et le recul nécessaire. » (entretien du 24/05/05)

Celui-ci participera aux différents jalons de l'instruction.

2.2. Les jalons de l'instruction

La deuxième réunion de travail des chargés d'étude était destinée à préparer une réunion de restitution, programmée l'après-midi même, auprès des représentants d'E.D.F. [2.2.1.] Deux jours après, le 10 juin, c'est une réunion dite de « mi-parcours » qui se déroule dans les locaux de l'I.R.S.N. [2.2.2.] Enfin, le 13 juin, une réunion entre les spécialistes « facteurs humains » de l'I.R.S.N. et les représentants de l'A.S.N. est destinée à faire le point sur le déroulement de l'expertise [2.2.3.]

2.2.1. La réunion de restitution auprès des représentants d'E.D.F. (8 juin)

La restitution se fera dans une ambiance relativement tendue. A l'origine des tensions, des quiproquos relatifs au déroulement de l'après-midi ; alors que les chargés d'étude ont préparé une présentation par métier, celle si sera déclinée par site ; alors que les experts s'attendent à une visioconférence, ce sera une audioconférence, au cours de laquelle les interlocuteurs des sites n'auront pas accès aux présentations projetées.

Autour de la table, on retrouve l'ensemble des chargés d'étude, le pilote et son responsable hiérarchique. Du côté d'E.D.F., sont présents les trois pilotes et les

animateurs métier. Les audioconférences permettront de communiquer avec les correspondants de chacun des sites à tour de rôle.

La séance est introduite par le pilote opérationnel d'E.D.F. :

> « On est dans une logique de restitution à chaud. L'objectif est de valider ce qui s'est vu sur chaque site en plus des aspects transverses au niveau R.H. Il est important que les sites s'expriment. »

Malgré cette volonté affichée par le discours du pilote opérationnel, les présentations des chargés d'étude feront davantage réagir les pilotes E.D.F. Aussi n'est-il pas nécessaire de rendre compte de cette réunion en distinguant les présentations successivement faites aux trois sites.

Le pilote I.R.S.N. prend la parole pour restituer son point de vue, relativement positif, sur la gestion des compétences sur le site de Rosemara.

> « Des points forts potentiels : un système mature ; une gestion des compétences proactive, étendue. On se pose cependant une question : l'outillage conséquent est-il un poids pour les utilisateurs ? »

E.D.F. réagit :

> « On ne comprend pas le bien-fondé de cette remarque. »

On le verra, ce type de réaction sera récurrent ; il est emblématique de la réunion et de la relation qui s'instaure entre les experts et les représentants d'E.D.F.

Ainsi, lorsque le spécialiste chargé de l'étude du métier « technicien essais » émet des réserves sur la gestion des compétences non techniciennes, E.D.F. réagit à nouveau :

> « Au-delà de la perception, cela se traduit-il par de la non qualité de l'activité ? »

Comme l'avait prévu le chef de service, le mot « sous-traitance » et ses éventuels effets sur les compétences techniques fait immédiatement réagir E.D.F. :

> « Ce métier n'est pas spécialement affecté par la sous-traitance. »

Et lorsque le spécialiste évoque le manque de reconnaissance du métier, E.D.F. réplique :

> « Il faudra distinguer les sentiments des faits. »

E.D.F. réagira de même à une remarque relative à un changement culturel qui serait provoqué par l'arrivée d'une population féminine dans le service essais de Saint Guillaume :

« C'est une opinion, pas un fait. »

Lorsque le consultant chargé de l'étude du métier « ingénieur cœur exploitation » expose des problèmes de rotation d'effectifs, on lui coupe rapidement la parole ; le pilote stratégique l'interrompt pour demander aux correspondants des sites le « taux de turn-over, factuellement ». Ce dernier étant différent du chiffre annoncé par le chargé d'étude, c'est au pilote opérationnel de réagir :

« En termes de faits, j'ai un petit peu de difficultés. »

Les présentations relatives aux métiers « chargé de surveillance » et « manager de première ligne » ne semblent pas non plus convaincre les interlocuteurs E.D.F.

Lorsque les chargés d'étude du métier « manager de première ligne » critiquent le mode d'obtention d'un paramètre de la cartographie des compétences, outil de gestion destiné à identifier les besoins de compétences, on leur fait comprendre qu'ils ne l'ont pas bien compris :

« Ce point est à éclaircir. »

Et lorsque dans la présentation de l'étude métier « chargé de surveillance », le chargé d'étude mentionne un manque de reconnaissance des chargés de surveillance par la hiérarchie, la réaction d'E.D.F. ne tarde pas :

« Sur quoi s'appuie-t-on pour justifier ce propos ? »

Les réactions sont moins vives lorsque le chargé d'étude du métier « opérateur conduite » parle de saturation des jours consacrés à la formation, des difficultés liées à l'évaluation des compétences d'un opérateur par ses pairs. Une discussion avec l'animateur métier s'engage lorsque le spécialiste restitue des difficultés que connaîtraient les formateurs :

- le spécialiste : les formateurs sont-ils connectés à la réalité ? Une personne m'a dit "ça fait quatre ans que je suis instructeur. J'ai un risque de m'éloigner de l'équipe de conduite."

- E.D.F. : Mais il est en contact permanent avec les équipes de conduite !

- le spécialiste : Ce n'est pas un problème de contact avec les gens, mais un problème de contact avec les situations.

A l'issue de la réunion, les experts sont mécontents : « ***On n'est pas dans une bonne relation***. ***Ils ont agi comme si on avait été leurs consultants. Il faut absolument recadrer les rôles***. » Ils auront l'occasion de faire entendre leurs voix

deux jours plus tard, lors de la réunion de mi-parcours qui aura lieu à l'I.R.S.N., en présence des représentants de l'A.S.N.

2.2.2. La réunion de mi-parcours (10 juin)

La réunion commence donc par une prise de parole du chef du S.E.F.H. qui déplore l'ambiance de la réunion du 8 juin :

> « Je tiens à vous faire part du mécontentement de l'équipe. On avait deux types de problème. Le premier est lié à la définition des objectifs de la réunion et aux moyens que vous avez mis à notre disposition, les sites n'ayant même pas pu visionner nos présentations. Le second est le ton décalé que vous avez adopté, qui nous a empêché d'entretenir des échanges au niveau technique. »

E.D.F. minorera ce qui lui semble être des états d'âme, répliquant que « la restitution par site était prévue de longue date ». Il acceptera toutefois le reproche concernant les moyens mis à disposition des experts. La parole est ensuite donnée au pilote I.R.S.N. qui fait un bilan relatif au déroulement du recueil de données :

> « De manière globale, de notre point de vue, le recueil de données s'est assez bien déroulé. En tout, on a cumulé environ 90 entretiens et 60 observations en 7 semaines de recueil. Pour certaines études, des entretiens supplémentaires sont nécessaires.
>
> On a une vision globalement positive.
>
> On a un mois de retard par rapport au calendrier prévisionnel.
>
> En ce qui concerne les compétences relatives à l'incendie, on ne creusera pas ce point.
>
> Il avait été noté qu'E.D.F. devait transmettre une synthèse sur la doctrine nationale. Nous ne l'avons pas reçu. »

E.D.F. s'engagera à transmettre la synthèse avant le 15 juillet. Il précise que l'ensemble de la démarche a néanmoins été présenté aux experts, ce qui, on le verra, ne sera pas suffisant aux yeux d'un des représentants de l'A.S.N.

Le pilote I.R.S.N. expose ensuite quatre points, qu'il pense approfondir pendant la phase d'analyse qui s'annonce. Ils seront mentionnés dans le compte rendu de la réunion, ainsi que les commentaires des représentants d'E.D.F. Nous les restituons dans l'Encadré 27, où nous avons par ailleurs ajouté quelques-unes de nos notes, recueillies au cours de la réunion :

1) Les évaluations (en situation de travail ; à l'issue des actions de professionnalisation ; des acteurs et des évaluateurs) : cet axe est jugé pertinent et légitime de la part d'EDF et n'a pas appelé de commentaires.

« On est plein cadre avec le sujet d'aujourd'hui » (E.D.F.)

2) La relation entre compétences individuelles et compétences distribuées : cet axe est jugé pertinent et légitime de la part d'EDF et n'a pas appelé de commentaires.

« On considère que la compétence, c'est la capacité à mobiliser ce qui est autour de soi. Il me semble qu'on vous a amené sur ce point un bon nombre de choses, les sites également. » (E.D.F.)

3) Le lien entre reconnaissance, motivation et compétences : EDF ne conteste pas l'intérêt de cet axe mais précise qu'il convient de demeurer prudent vis-à-vis des aspects sociaux et salariaux sous-jacents.

« Quand on commence à parler de motivation, on glisse sur les politiques salariales, etc. Des sujets intéressants, mais qui sont hors champ. » (E.D.F.)

« On pointera le problème, mais on ne remontera pas les fils. On restera sur "comment la gestion des compétences intègre ces aspects." » (le chef du S.E.F.H.)

4) La relation entre les outils de gestion des compétences et les métiers (adaptation des outils aux évolutions des métiers ; adaptation des outils aux spécificités des métiers ; dynamiques des outils et des situations) : EDF ne conteste pas l'intérêt de cet axe mais attire l'attention de l'IRSN sur le fait que toutes les situations de travail, des plus anciennes aux plus récentes, connaissent une instabilité croissante.

« On rencontre ça partout dans la gestion. Les outils qui tuent le sens ; c'est vieux comme le monde. On le voit dans des tas d'autres domaines. » (E.D.F.)

Encadré 27 : les quatre axes d'approfondissement proposés par le pilote, commentés au cours de la réunion du 10 juin

A la suite de cet exposé, s'ensuit un dialogue entre le chef du S.E.F.H. et les représentants d'E.D.F. :

- le chef de la S.E.FH. : Sur la montée en généralité, il ne faudra pas jouer au jeu "oui mais sur tel site, ils font un truc génial."

- E.D.F. : Cette question existe pour toutes les expertises. Sur l'organisation de la conduite, c'était la même chose, non ?»

- le chef du S.E.F.H. : Oui. Mais on espère faire mieux. Pour le G.P. « organisation de la conduite », nous n'avions pas assez échangé pendant l'instruction.

- E.D.F. : ***la porte d'entrée de la convergence, ce sont les faits***.

Un représentant de l'A.S.N. prend alors la parole pour réagir à plusieurs des échanges entre experts et exploitant :

> « 1) Nous insistons également sur ce qui vient d'être dit ; ***il nous paraît important que ce qui a été recueilli soit validé. Nous ne voudrions pas que la séance devant le groupe permanent soit une remise en cause des constats***.
>
> 2) J'accorde beaucoup d'importance à l'écrit. Un exploitant qui est capable d'écrire sa doctrine, c'est beaucoup mieux. C'est pour cela que j'insiste pour qu'E.D.F. transmette à l'I.R.S.N. la synthèse écrite avant le 15 juillet.
>
> 3) On ne demande pas au groupe permanent de se prononcer sur le paysage social, ni même d'en donner une toile de fond. Il ne s'agit pas de décrire les états d'âme des agents. On n'enquête pas là-dessus. »

Après avoir exprimé leurs attentes et apporté cette clarification, les deux représentants de l'A.S.N. quitteront la réunion et laisseront les experts et les participants E.D.F. échanger.

> « J'aurais souhaité réaborder un certain nombre de points. Car, vu de notre côté, la phase de recueil n'est pas tout à fait terminée. » (E.D.F.)

Cette fois encore, l'exploitant donne son avis sur la restitution de l'expert. La discussion se veut plus constructive et on prend date pour approfondir certains points, à l'image des discussions relatives aux métiers « chargé de surveillance », « opérateur de conduite » et « manager première ligne » :

> - E.D.F. : Sur le chargé de surveillance, on a entendu beaucoup de choses sur la mission, peu sur la gestion des compétences.
>
> - le chef du S.E.F.H. : C'est vrai. Ce métier va permettre de réfléchir au lien mission – gestion des compétences. Mais aussi sur les compétences de surveillance.
>
> - E.D.F. : Le curseur flic-copain est intéressant, mais à travailler.
>
> - le spécialiste chargé de l'étude sur l'opérateur de conduite : Pour l'opérateur de conduite, on a pris date avec l'animateur métier pour discuter de la cartographie, des habilitations et des stages.
>
> - E.D.F. : sur le manager première ligne, il y a des interrogations qui sont des bonnes questions. Il faut qu'on rediscute de la cartographie et des aspects relatifs au parcours de professionnalisation.

Les points méritant un complément d'instruction seront ainsi listés par le pilote, qui les transmettra aux chargés d'étude qui n'ont pas assisté à cette réunion. Les experts retrouveront les représentants de l'A.S.N. pour faire un nouveau point d'avancement trois jours plus tard.

2.2.3. Un point d'avancement avec l'A.S.N. (13 juin)

Un membre de la direction de la sûreté des réacteurs de l'I.R.S.N., qui a déjà participé à la réunion précédente, animera ce rendez-vous. Un des représentants de l'A.S.N. lance la discussion sur le contenu de l'expertise :

> « Je voudrais qu'on parle du calendrier comme une conséquence de l'instruction. Je ne connais pas ce type d'instruction. Je voudrais en savoir un peu plus car je suis resté sur ma faim. »[157]

Le pilote I.R.S.N. fait alors un exposé sur le déroulement de l'instruction :

> « L'instruction s'est basée sur l'analyse de la documentation d'E.D.F. au niveau national et sur les études métiers. Le premier contact avec le terrain a eu lieu le 18 avril. On a reçu une semaine avant la documentation locale, propre à chacun des trois sites. Les études se sont bien passées, à l'exception d'un métier. »

Le représentant de l'A.S.N. revient ensuite sur les clarifications qu'il a dû faire au cours de la réunion de mi-parcours, notamment sur les aspects sociaux, qu'il considère périphériques à l'expertise :

> - le représentant de l'A.S.N. : L'interaction avec les problème sociaux s'est-elle manifestée au cours des entretiens ?
>
> - le pilote I.R.S.N. : Oui, en particulier sur un site particulièrement morose, où certains acteurs se font l'échos de revendications. Mais on ne l'a pas ressenti comme un problème.
>
> - le chef du S.E.F.H. : Les pistes à creuser ne sont pas polluées par ces aspects-là.
>
> - le représentant de l'A.S.N. : ***Ma préoccupation, c'est que les débats en G.P. ne soient pas perturbés par ces aspects.***
>
> - le pilote I.R.S.N. : On ne voit pas l'instruction de la même manière avec E.D.F. ; ***ils veulent des pistes immédiatement, un retour façon « audit/inspection »***. Mais, on est d'accord avec eux sur les compléments d'information.

Le représentant de l'A.S.N. revient également sur l'apport de la formalisation d'E.D.F.:

> « Le document de synthèse, même s'il n'apporte rien de plus, c'est important qu'ils formalisent. »

---

[157] Il faut préciser ici que ce représentant de l'A.S.N. venait de prendre ses nouvelles fonctions.

On se penche ensuite sur le programme à venir ; les experts prennent la parole :

> « On attend les rapports des études métier le 15 juillet. On ne sait pas encore ce qu'on va en faire, si on les envoie aux services centraux ou/et aux sites. Ensuite, il faut que je fasse la synthèse des études métiers, puis le lien avec le national, la bibliographie. Et après, il faut que je passe dans la logique de l'évaluation de sûreté. » (le pilote I.R.S.N.)

> « On fera une réunion pré-préparatoire et une réunion préparatoire. A la réunion pré-préparatoire, on leur présente une version projet du rapport. Il faut qu'on se concentre sur l'argumentaire. Pour la réunion préparatoire, on devrait discuter des projets de recom'. » (le chef de service)

Les aspects de calendrier sont alors abordés. Le pilote I.R.S.N. propose de décaler la présentation devant le groupe permanent à la fin du mois de mars, plusieurs semaines après la date initialement prévue.

> - le représentant de l'A.S.N. : Ce qui me gêne, c'est qu'on se prend 3 mois dans la vue. Alors qu'il y a seulement un mois de retard pour l'instant, dû à l'instruction.

> - le pilote I.R.S.N.: Les phases de synthèse ont été sous-estimées.

> - le représentant de l'A.S.N. : Alors il faut faire apparaître de nouvelles tâches, comme le travail de montée en généralité des conclusions. Que peut-il encore arriver ? peut-il y avoir des problèmes avec E.D.F. ?

> - le chef de service : je ne pense pas. On va regrouper les questions par thèmes.

> - le représentant de l'A.S.N. : Ce qui pourrait faire déraper, c'est un envoi tardif des réponses. Faites attention dans les validations à ce qu'E.D.F confirme clairement les faits recueillis.

Le pilote rédigera une proposition de replanification la semaine suivante, situant la date de réunion du groupe permanent au début du mois de mars, soit un retard d'un peu plus de deux mois par rapport à la planification initiale. La proposition sera acceptée par l'A.S.N.

Avant de clore la réunion, le représentant de l'A.S.N. procède à une relecture des objectifs de la saisine (cf. Encadré 23, p.246), afin d'évaluer le chemin parcouru.

> - le représentant de l'A.S.N. : Le premier point est une formulation « assez processus » pour éviter de demander à E.D.F. s'ils ont des gens compétents.

> - le chef du S.E.F.H. : C'est le point le plus difficile. On peut répondre : "le système donne des compétences", mais on ne sait pas si les gens sont compétents. On est un peu aveugle sur le côté "efficacité des compétences".

- le représentant de l'A.S.N. : Ce n'est pas un problème. La question, c'est : "est-ce qu'E.D.F. est en position de démontrer que les cahiers des charges sont les bons ?" On n'a pas mis "la capacité d'E.D.F. à disposer", mais "à démontrer". Autrement dit, si par exemple E.D.F. fait un mauvais référentiel pour un métier, est-ce que vous le voyez ?

- le représentant de la D.S.R. : On pointera des manques, mais je ne suis pas sûr qu'on répondra à la question.

- le pilote : On peut par exemple dire que la compétence distribuée n'est pas prise en compte dans le référentiel.

- le représentant de l'A.S.N. et le directeur adjoint de la D.S.R. : C'est un très bon point.

- le pilote : Sur l'allocation des moyens, on a des choses.

- le représentant de l'A.S.N. : Et l'habilitation ? C'est important pour nous. Sur son "caractère satisfaisant au regard de la sûreté". Vous arrivez à vous prononcer là-dessus ?

- le chef du S.E.F.H. : C'est un point qu'il faut qu'on creuse davantage.

Les spécialistes « facteurs humains » sortent relativement satisfaits de ce point d'avancement. C'est ce qui transparaît dans un petit compte-rendu des réunions du 10 et 13 juin que le pilote écrit à l'attention des chargés d'étude, qui n'avaient pas tous pu participer :

> « Nos échanges du 10 étaient courtois (…) EDF avait une position beaucoup plus nuancée vis-à-vis de nos remarques, interrogations, etc. Bref moins de "non ! Nous contestons votre point de vue" et plus de "nous ne nions pas que… mais peut-être…"
>
> La réunion du 13 a permis de rediscuter avec l'A.S.N. de tout cela de manière posée et constructive. » (le pilote, courriel aux chargés d'étude, 13/06/05 après-midi)

A cette période, un mois avant la date de remise des cinq rapports, le pilote reste en contact étroit avec « ses » chargés d'étude ; il espère pouvoir se satisfaire d'une première version.

2.3. Les rapports des études métier

Les cinq rapports seront remis dans le courant des mois de juillet et août et feront l'objet d'une lecture attentive du pilote, qui aura auparavant guidé les chargés d'étude pendant l'étape de rédaction [2.3.1.] Ils seront ensuite transmis aux représentants d'E.D.F. dans le courant du mois de septembre [2.3.2.]

2.3.1. La supervision du pilote

A la suite des réunions du mois de juin, le pilote transmet aux chargés d'étude un document reprenant l'ensemble des points qui ont été discutés avec les représentants d'E.D.F. et qui, selon eux, méritaient d'être approfondis. Les chargés d'étude rencontreront ainsi à nouveau leurs interlocuteurs (animateurs métier notamment) pour recueillir des compléments d'information.

Au cours du mois de juin, le pilote transmet à plusieurs reprises des recommandations aux chargés d'étude. Il a discuté avec eux du plan ; chaque rapport est structuré en fonction du « processus-type I.R.S.N. » (cf. Encadré 22, p.240). Dans le courriel dont le texte suivant est extrait, il met l'accent sur l'exigence de justification, en évoquant la prochaine étape de l'expertise, l'agrégation des études :

> « Faites figurer les détails qui sous-tendent vos dires. Extraits de docs, verbatims, CR d'obs,… Peut-être les extraits peuvent-ils être en annexe si vous trouvez que c'est trop lourd dans le corps du texte. A vous de voir. ***L'important est que lors de l'agrégation des 5 études, nous disposions d'éléments tangibles sur lesquels baser nos arguments***. Bref si l'argument *shmurtz* repose sur deux extraits dans l'étude n°1, il faut les retranscrire et dire qui a tenu les propos et sur quel site. Ceci de manière à voir s'il s'agit d'une spécificité site, métier, voire si l'élément est relatif à un statut particulier ou au contraire si l'argument a une portée plus générale. On verra ensuite s'il convient d'anonymiser ou non. » (courriel du 27/06/05)

Il indique également aux chargés d'étude des références bibliographiques. Par exemple, un document de l'A.I.E.A. traitant des compétences :

> « Il est intéressant de voir que l'A.I.E.A. a identifié plus de 70 compétences non-techniques (classées par famille : communication, travail en équipe, adaptabilité, professionalisme) qu'il s'agit de prendre en compte dans les programmes de formation. » (courriel du 29/06/05)

Pour préparer le rapport final, il leur demande la liste des documents utilisés, le nombre d'entretiens et le nombre d'observations, qu'il leur restituera dans un courriel :

> « Au total, 108 entretiens et 41 observations ont été réalisés. »[158]

Le pilote recevra les premières versions des études métier des chargés d'étude extérieurs au S.E.F.H. à la mi-juillet. Après les avoir lues, il transmettra aux chargés d'étude une liste de commentaires et questions. Cette étape sera moins

---

[158] Le pilote avait donc légèrement sous-estimé le nombre d'entretiens et sur-estimé le nombre d'observations le jour de la réunion de mi-parcours, cf. p. 264.

formalisée pour les chargés d'étude du S.E.F.H., les spécialistes pouvant communiquer plus facilement et la collaboration ne faisant pas l'objet d'un contrat.

A la fin du mois d'août, les rapports sont quasiment achevés. A l'exception de celui relatif au métier « ingénieur exploitation cœur », le pilote est satisfait de leur qualité. Se pose alors la question de leur transmission[159].

2.3.2. La transmission des rapports aux représentants d'E.D.F.

« A qui envoyer les études métiers ? Et pourquoi ? » Voici les questions qui animent les spécialistes « facteurs humains » concernés par l'expertise à la fin du mois d'août, au cours d'une réunion informelle entre le chef du S.E.F.H., le pilote I.R.S.N. et les deux chargés d'étude du service (29 août).

> - le pilote : Ce qu'on veut, un retour honnête et franc de la part des sites… Il y a un décalage local/central, alors qu'en réunion, ils affichent un consensus. On veut une validation des verbatims par les sites.
>
> - le chef de service : Attention, valider un verbatim, c'est différent de valider un verbatim dans une argumentation. On ne peut pas les envoyer directement aux sites. On doit les envoyer aux pilotes E.D.F. en disant qu'on veut les commentaires des services des sites.

Le lendemain, le pilote envoie un courriel au pilote opérationnel E.D.F.

> « Les études métier sont en cours de finalisation. Dans cette optique nous comptons effectuer un dernier rebouclage avec les services ayant participé à ces études.
>
> Nous prévoyons donc d'envoyer chaque étude métier à l'animateur métier concerné et à un ou deux acteurs par site pour recueillir leurs commentaires. Les personnes en question ont été identifiées par les rédacteurs comme des acteurs clés des études.
>
> Il y aura cinq envois distincts dont vous serez en copie, de même que [le pilote stratégique E.D.F.]
>
> La date visée pour l'envoi est le 15/09. Les commentaires seront recueillis lors d'entretiens téléphoniques prévus durant la première quinzaine d'octobre. » (courriel du 30/08/05)

Il transmet ces informations aux chargés d'étude, tout en les sollicitant à nouveau pour la suite de l'expertise :

---

[159] Nous ne détaillerons pas le contenu des cinq rapports ; nous reviendrons en conclusion intermédiaire sur les problèmes identifiés par les chargés d'étude et dans la phase suivante, on verra comment ces rapports seront utilisés par le pilote pour rédiger le sien.

> « Je vous joins pour information un mail envoyé [au pilote opérationnel E.D.F.] qui débouchera pour vous sur des entretiens téléphoniques complémentaires en octobre (1 par site et 1 avec l'animateur métier) afin de recueillir des commentaires sur les études. (…)
>
> [Vos contributions] sont progressivement intégrées dans une matrice permettant une lecture transversale des différents thèmes abordés à travers les études métier. (…) Nous voulons organiser une réunion interne à l'équipe. Elle aura pour objet la discussion de cette matrice et des orientations que l'analyse transverse donne à l'instruction. » (courriel du 30/08/05)

Quelques semaines plus tard, au cours d'un entretien, le pilote I.R.S.N. nous restituera les derniers échanges, plutôt tendus, qu'il a eus avec son interlocuteur principal, le pilote opérationnel E.D.F.

> « Selon [le pilote opérationnel], il n'était plus possible d'interroger les gens des sites, car le recueil sur site était terminé. Il estimait que les gens des sites ne constituaient pas le bon niveau de relecture pour la validation, n'étant pas habilités à parler au nom de la D.P.N. Pour lui, on sortait donc du protocole. J'en ai parlé [au chef de service], qui en a parlé [à la D.S.R.] et [au représentant de l'A.S.N.] Celui-ci ne trouvait pas ça normal et était prêt à réagir.
>
> Mais quelques jours plus tard, [E.D.F.] me rappelle pour me dire que finalement, ils étaient d'accord pour qu'on repose des questions aux gens des sites, même si la validation devait se faire au niveau central…
>
> Du coup, je vais envoyer les rapports aux pilotes E.D.F., mais j'enverrai un mail de remerciement aux gens des sites en leur disant que les rapports sont disponibles, et on les recontactera pour faire des entretiens complémentaires. » (entretien du 20/09/05)

Trois jours plus tard, le pilote I.R.S.N. transmettra les rapports des études métier aux pilotes E.D.F., introduits par le texte suivant :

> « Veuillez trouver ci-joint les cinq rapports correspondant aux études métier (…) Nous avons bien noté que l'envoi de ces rapports aux sites concernés était de votre ressort ainsi que le recueil et la transmission des éventuels commentaires formulés par les acteurs locaux.
>
> De même, nous avons pris note de votre accord concernant notre demande de rencontrer chaque animateur métier pour recueillir ses commentaires et la possibilité d'interroger de nouveau certains agents des CNPE[160] afin d'obtenir des compléments d'information, ceci dans le respect du protocole d'intervention établi conjointement avec chacun des sites. » (courriel du 23/09/05)

---

[160] Centre nucléaire de production d'électricité. En langage courant, centrale nucléaire.

Un courriel de remerciement – et d'invitation à la lecture des rapports, sera envoyé aux interlocuteurs des chargés d'étude sur les sites.

> « Je tenais à vous remercier, ainsi que l'ensemble des personnes qui ont accordé de leur temps, au nom des chargés d'études. (…) Les rapports concernant les études métier ont été transmis [au pilote opérationnel] qui vous les fera parvenir. N'hésitez pas à lui retourner vos éventuels commentaires. » (courriel du pilote I.R.S.N., 26/09/06)

2.4. Conclusion : nature et produits des interactions

Le recueil de données sur les trois sites d'E.D.F. a permis aux chargés d'étude et au pilote d'identifier plusieurs problèmes. La réunion de restitution illustre le caractère parfois conflictuel des relations entre experts et exploitants.

Le Tableau 19 regroupe l'ensemble des problèmes identifiés par les chargés d'étude et le pilote ; Une croix dans la dernière colonne indique que l'exposé du problème a rencontré une certaine opposition de la part des représentants d'E.D.F. et qu'il a dû faire l'objet d'un nouvel échange entre les chargés d'étude et des représentants des sites, des animateurs métier ou l'un des pilotes.

L'analyse préalable et les données recueillies par les chargés d'étude permettent au pilote de présenter quatre axes d'investigation au cours de la réunion de mi-parcours (cf. Encadré 27, p.265). C'est également au cours de cette réunion qu'il annonce que les compétences « incendie » ne seront pas davantage examinées[161].

Le bras de fer avec l'exploitant ne porte pas seulement sur les points identifiés ; on l'a vu, la liste et le mode de diffusion des rapports sont également discutés ; ces négociations éprouvent le pilote, qui peut à nouveau compter sur le soutien de ses collègues et de son responsable hiérarchique.

Les représentants de l'A.S.N. peuvent parfois aussi soutenir les spécialistes. Ce fut notamment le cas lorsque ces derniers réclamèrent la transmission du document de synthèse d'E.D.F. Au cours de la même réunion, ils affichent à nouveau leur crainte à l'égard des aspects « sociaux » et « R.H. », prise de position dont on peut supposer qu'elle exerce une influence non négligeable sur l'instruction. Ils rappellent par ailleurs aux experts qu'ils doivent se prononcer sur la gestion des habilitations.

---

[161] Ce sera également le cas des compétences en radioprotection.

Métier	Problèmes identifiés	Instruction complétée
Technicien essais	Transfert des compétences des plus anciens aux plus jeunes	
	Manque d'explicitation et de formalisation des modalités d'acquisition des compétences non techniques	X
	Perte des compétences techniques due au développement de la sous-traitance	X
Opérateur conduite	Difficultés d'accès aux formations (goulot d'étranglement)	X
	Difficultés d'explicitation des besoins en compétences par les opérateurs	
	Difficultés d'évaluation par les pairs	X
	Manque de traçabilité des actions de formation courantes (tutorat, compagnonnage)	X
	Suffisance des ressources en formateur	
	Reconnaissance du métier de formateur	
Ingénieur exploitation cœur	Temps de rotation des effectifs et durée nécessaire pour acquérir les compétences nécessaires	X
	Métier en cours de création ; situation différente d'un site à l'autre	
Chargé de surveillance	Mission en cours de création ; situation différente d'un site à l'autre	X
	Peu d'outils de gestion des compétences déployés	
	Les compétences caractérisant l'activité de surveillance n'ont pas été identifiées	
	Problème de reconnaissance des chargés de surveillance	
	Problème de désignation de la personne responsable de l'évaluation des compétences du chargé de surveillance	
Manager de première ligne	Situation différente d'un site à l'autre	
	Cohérence du parcours de professionnalisation	X
	La cartographie est un outil inadapté	X

Tableau 19 : les problèmes identifiés au cours des études métier

Notons que les représentants de l'A.S.N. font très attention au déroulement des suites possibles de l'expertise ; ils anticipent un éventuel déroulement conflictuel de la réunion du groupe permanent et, par leur prise de parole en réunion, agissent pour l'éviter (« nous ne voudrions pas que la séance devant le groupe permanent soit une remise en cause des constats »). Pour maîtriser le calendrier, ils souhaitent que les experts motivent le déplacement de la date de réunion du groupe permanent. A la suite de cet accord, le pilote reprogramme la date des prochains jalons de l'expertise ; la réunion pré-préparatoire aura lieu le 6 janvier 2006, la réunion préparatoire, le 3 février, et la réunion du groupe permanent, le 14 mars[162].

Pour l'instant, en ce début du mois d'octobre, même s'il est prévu de recueillir des données complémentaires, le temps est à la « montée en généralité » ; c'est la rédaction du rapport final qui mobilise les spécialistes « facteurs humains ».

3. La phase de rédaction (septembre 2005 – février 2006)

Dans les cas précédents, nous avions été étonné par le déroulement de la phase de rédaction, qui ne pouvait se réduire à la mise en forme d'une analyse individuelle suivi d'une validation hiérarchique. Les nombreuses interactions avec le chef de service avaient considérablement modifié le projet de contribution à l'expertise Minotaure. Pour l'expertise des incidents Artémis, le spécialiste « facteurs humains » avait collaboré avec son responsable hiérarchique, mais aussi avec le pilote, pendant la mise en forme de ses argumentations. Pour l'expertise que nous restituons ici, la tâche est manifestement plus compliquée encore ; la première version du rapport rédigé par le pilote est le résultat d'une collaboration entre les chargés d'étude, qu'il aura coordonnée ; quant à la dernière version, celle qui sera transmise aux experts du groupe permanent, elle intègre les commentaires du chef de service, des membres de la direction de la sûreté des réacteurs de l'I.R.S.N., et

[162] Pour être exact, il faut préciser que les dates proposées à la suite de la réunion du 13 juin ne conviendront plus ; les dates ici mentionnées sont les dates effectives de ces réunions. La réunion pré-préparatoire était initialement prévue en décembre 2005 ; la programmation de la réunion du groupe permanent posera problème ; le 14 mars ne sera retenu qu'au mois de janvier 2006.

même les critiques des représentants d'E.D.F., sollicités à plusieurs reprises pour réagir à des versions provisoires des argumentations et des avis[163].

Pour généraliser des remarques basées sur des observations et des doctrines spécifiques à des métiers, à des sites, le pilote décide de rassembler les points pour lesquels il pense formuler un avis dans un tableau, qu'il discutera avec les différents chargés d'étude [3.1.] Les compléments d'instruction [3.2.], qui avaient été convenus à l'issue de l'instruction, permettront de rendre davantage consensuels les propos que les spécialistes défendront dans une première version du rapport [3.3.] Plusieurs interactions en interne et avec les représentants d'E.D.F. aboutiront à une seconde version du rapport, dont les projets de recommandation seront discutés pendant la réunion préparatoire [3.4.]. Le rapport définitif, intégrant les projets de recommandation définitifs, pourra ensuite être transmis aux membres du groupe permanent [3.5.]

3.1. Une étape d'analyse

Le 11 octobre, le pilote, son responsable hiérarchique et les chargés d'étude « opérateur conduite », « technicien essais » et « chargé de surveillance » se retrouvent pour discuter de la matrice que leur a transmise le pilote quelques jours avant. Le chef de service introduit la séance :

> « C'est important qu'on sorte des études métier, sinon E.D.F. va nous dire que les problèmes dont on parle sont spécifiques. Par ailleurs, notre préoccupation, c'est le processus de gestion des compétences, et non pas les compétences pour une activité précise et sensible pour la sûreté. »

Les discussions se déroulent ensuite par thèmes, chacun représenté par une ligne de la matrice. Les cinq premiers thèmes sont les phases du « processus-type I.R.S.N. » ([3.1.1.] à [3.1.5.]) Les quatre autres sont intitulées « habilitations » [3.1.6.], « la question des compétences distribuées » [3.1.7.], « reconnaissance et motivation » [3.1.8.], « la surveillance » [3.1.9.] Les colonnes du tableau sont constituées par les différents métiers étudiés auxquelles s'ajoute une colonne « bilan ». Dans les différentes cases relatives aux colonnes « métier », on retrouve des points extraits des cinq rapports ; dans celles de la colonne « bilan », des conclusions proposées par le pilote, qui font l'objet des discussions et qui sont encadrées dans chacun des paragraphes qui suit.

---

[163] On se souvient que le projet de rapport de l'expertise Minotaure avait été transmis aux représentants du C.E.A. Néanmoins, il ne fut pas discuté au cours d'une réunion ; la réunion préparatoire fut uniquement consacrée à la lecture des recommandations (cf. p.152).

Après ces restitutions successives des discussions par thématique, nous recenserons les thématiques et interrogations qui marqueront le déroulement futur de l'expertise [3.1.10.]

3.1.1. La définition et le référencement des compétences

> Il existe des référentiels locaux et nationaux (ou des documents qui font office de). Tous les référentiels ne sont pas utilisables, complets, terminés, déclinés, mis à jour… mais la base est là.

Pour ce premier thème, le pilote se montre relativement satisfait par le niveau d'E.D.F. :

> « Honnêtement, je ne m'attendais pas à ce que les compétences non techniciennes, ou non techniques, soient identifiées quelque part. »

> Les compétences non techniciennes sont identifiées, mais des progrès restent à faire (préciser les modalités d'acquisition, approfondir leur déclinaison, expliciter certaines compétences et leurs mise en œuvre…) Donc : "un bon début, doit s'améliorer". »

Ce passage est commenté par les chargés d'étude :

> - Un chargé d'étude : Mais est-ce qu'on peut faire mieux que ce qu'ils ont fait ? Et comment ?
>
> - Un autre chargé d'étude : ***Est-ce que c'est à l'I.R.S.N. de conseiller quelque chose ?*** Quand j'ai voulu donner des conseils à E.D.F., ils m'ont dit que ce n'était pas mon rôle.

Le chargé d'étude du métier « chargé de surveillance » estime d'autre part que les référentiels de compétences sont établis au niveau national, et qu' « ils ne sont pas mis en rapport avec les réalités du terrain ». Le chef de service poursuit :

> « Il faut partir de l'utilisation des référentiels pour les améliorer : 1) je regarde par métier quelles sont pour moi les compétences-clé ; 2) je vérifie que le document national les recense ; 3) est-ce que les sites estiment que le document national apporte quelque chose ? »

Ce qui fait réagir le chargé d'étude :

> « Les sites ont tendance à dire que ce que fait le national n'est pas terrible, mais s'ils disaient pourquoi… »

S'ensuit une discussion entre le pilote et son responsable hiérarchique :

> - le chef de service : Pour les compétences non techniciennes, ils vont nous dire qu'il n'y a aucun problème, que les animateurs métier constituent un

réseau qui arrive à capter tout ce qui se passe sur le terrain. ***Il faut donc se préparer***.

- le pilote : ***Il faut identifier les points sur lesquels on va se battre***.

- le chef de service : Pour l'instant, je trouve qu'ils ne sont pas clairs sur le lien référentiel-tâche ; ***quand il y a des évolutions, il faut les prendre en compte***. Il faudrait demander à E.D.F. ce qu'ils en pensent.

On le verra, ce point fera l'objet d'un développement dans le projet de rapport et sera discuté avec les représentants d'E.D.F. Le pilote évoque ensuite les tensions entre l' « incomplétude » d'un référentiel métier et son « utilisabilité », qu'il a notamment repérées au cours de sa revue de littérature :

- un chargé d'étude : Le problème, c'est que plus tu décris ton référentiel, plus tu prends le risque que les gens travaillent le nez collé sur le référentiel et qu'ils ne se posent plus de questions.

- le chef de service : Oui, ***j'imagine bien un expert du groupe permanent*** sortir un truc du style : "avez-vous identifié le risque de trop coller au référentiel et non plus au métier ?"

- un autre chargé d'étude : Si le référentiel est bon, ça ne pose pas de problème.

- le pilote : Mais le référentiel sera toujours incomplet.

- le chef de service : Il faut savoir quelle est la position d'E.D.F. sur le sujet.

On passe à la seconde phase du processus de gestion des compétences.

3.1.2. L'identification des besoins en compétences

L'identification des besoins en compétences est relativement bien faite concernant les compétences techniciennes. Une interrogation subsiste vis-à-vis des cibles de compétences dans les cartographies.

Ce dernier point avait en particulier été identifié au cours de l'étude du métier « manager première ligne ». Au cours de la réunion, on commente brièvement les vertus et les limites des cartographies :

- le pilote : Je trouve cet outil très bien.

- un chargé d'étude : N'est-il pas trop abstrait pour les sites ? J'aurais tendance à dire que sur la conduite, ils n'en ont pas besoin.

Pour les compétences relevant de la surveillance ou du management, l'identification des besoins n'est pas optimale…

On le verra, dans le projet de rapport, dans le paragraphe consacré à l'identification des besoins en compétences, une rubrique sera consacrée aux « compétences relevant de la surveillance et du management ».

> L'identification des besoins repose majoritairement sur l'entretien individuel et est formalisée au niveau des services via les cartographies. L'identification en cours d'activité est embryonnaire.

Quelques précisions sont apportées par les chargés d'affaire :

- un chargé d'étude : Pour être précis, c'est au cours de l'entretien individuel qu'on les évoque, pas qu'on les identifie, en tout cas pour le métier « technicien essais ».

- un autre chargé d'étude : Je ne suis pas d'accord avec la phrase « l'identification en cours d'activité est embryonnaire. » On ne peut pas dire ça pour la conduite, c'est plus avancé.

> Il existe certaines limites à l'identification (le collectif, la motivation, l'organisation dans le cas de la surveillance).

A la suite de la lecture de cette phrase, on consacre un peu de temps à la controverse « le collectif fait émerger des compétences, *versus* le collectif cache un manque de compétences ».

> L'identification des compétences est fortement liée aux dispositions d'évaluation.

Un chargé d'étude insistera sur ce point :

- un chargé d'étude : J'ai eu un mal fou à distinguer la phase d'identification de la phase d'évaluation.

- le pilote : Tu n'es pas le seul, c'est très lié dans presque toutes les études de cas.

> De plus, cette phase conditionne la mise en œuvre des solutions de professionnalisation. Il s'agit d'une phase critique du processus de gestion des compétences et il s'agit en général de la rendre plus robuste et plus particulièrement en ce qui concerne l'identification des besoins en compétences non techniciennes.

Ce passage ne suscitant pas de commentaire, on passe au thème suivant.

3.1.3. L'arbitrage des réponses aux besoins

> L'arbitrage ne pose pas de difficulté en soi. Cependant, cette phase est particulièrement dépendante de l'identification des besoins. De ce fait, elle subit les erreurs ou imprécisions potentielles de la phase précédente.

Le chargé d'étude du métier « chargé de surveillance » estime important de faire la différence entre les besoins individuels et les besoins d'un service. Ce sera le seul commentaire des conclusions proposées par le pilote.

3.1.4. La mise en œuvre des solutions

> Toutes les études pointent la grande richesse des moyens mis en œuvre dans le cadre de la professionnalisation des acteurs.

Le chargé d'étude du métier « chargé de surveillance » nuance cette affirmation : « pas dans mon cas ».

> La principale difficulté semble être d'assurer un accès optimal à tous ces moyens pour diverses raisons : manque de temps pour se former, manque de place en formation, manque d'implication (pour le compagnonnage par exemple), manque de souplesse des formations. On peut souligner le problème de turn-over des acteurs qui occupent des fonctions pour lesquelles le temps d'acquisition des compétences est relativement long.

Le pilote commente que ce dernier point concerne particulièrement les managers de première ligne et les ingénieurs exploitation cœur. « On demandera à E.D.F. si cela concerne d'autres métiers. »

> Il faut ajouter que la mise en œuvre des solutions dépend de l'identification des besoins. Dès lors, des agents qui auraient un besoin spécifique (qui sont des encadrants mais pas des managers, par exemple) passent à côté. D'une manière très générale, la mise en œuvre est satisfaisante.

La dernière phase du processus concerne l'évaluation des compétences.

3.1.5. Les évaluations

> L'évaluation des acquis à l'issue d'une formation est en place.

Le chargé d'étude du métier « opérateur conduite » corrige : « se met en place », en ce qui concerne le métier qu'il a étudié.

> L'évaluation des compétences se limite encore trop à l'entretien individuel sur la base de l'appréciation du professionnalisme (les compétences non techniciennes sont donc prises en compte le plus souvent). L'évaluation reste individuelle.

Ce dernier point sera débattu lorsqu'on abordera le thème des compétences distribuées (cf. p.282).

En ce qui concerne les évaluations au cours de l'activité (et la présence managériale sur le terrain) lorsqu'elles existent, elles sont rarement formalisées ou tracées. C'est particulièrement vrai lorsqu'il s'agit de compétences non techniciennes.

On le verra, ce point fera réagir les représentants de la D.S.R. au cours d'une réunion de restitution interne. Le thème suivant est relatif à la délivrance et au renouvellement des habilitations.

3.1.6. Les habilitations

La délivrance et le renouvellement des habilitations (qui concernent des compétences techniciennes en lien avec la sûreté) semblent correctement réalisés. On peut néanmoins s'interroger sur le caractère parfois systématique de l'habilitation : le retrait d'une habilitation est un geste aux conséquences sociales graves (notamment vis-à-vis de l'avancement).

Ce thème fait alors l'objet d'une discussion entre les participants :

- un chargé d'étude : Le problème, c'est que l'habilitation donne droit à une prime. Du coup, le retrait d'habilitation est très délicat.

- le pilote : Je me vois mal défendre cette idée.

- le chargé d'étude : Pourtant on l'a constaté, non ?

- le chef de service : ***Qu'est-ce qu'il aurait fallu voir pour que tu puisses le dire ?***

- le pilote : ***Il faut être blindé pour affirmer ça***.

Le chef de service fait alors des propositions pour instruire davantage les problèmes liés au renouvellement de l'habilitation :

« On peut peut-être déjà demander à E.D.F. le nombre d'habilitations non renouvelées par an. On peut imaginer deux cas de figure : 1) l'activité concernée pas trop sensible pour la sûreté et l'opérateur entretient la compétence régulièrement. Dans ce cas, on ne voit pas pourquoi on lui retirerait son habilitation. 2) les cas problématiques, comme des activités de groupe où le collectif peut cacher l'incompétence individuelle et des activités sensibles. Dans ces cas, que fait-on ?

Il faut noter que l'A.S.N. a déjà posé la question en 1999. Elle veut qu'on étudie de près la question. On ne peut pas arriver le jour du G.P. et dire que la question nous semble intéressante.

Il faut que tu reparcours les cinq rapports pour voir ce qu'on peut dire là-dessus. Peut-être faut-il qu'on fasse une étude sur l'habilitation dans le domaine aéronautique, à l'échelle internationale. »

Le pilote prend note des suggestions de son responsable hiérarchique avant d'évoquer le thème suivant.

3.1.7. Les compétences distribuées

> Question essentielle. Toutes les études montrent que le métier étudié nécessite la mobilisation de compétences possédées par d'autres acteurs (du service, du site, de la branche, voire de l'entreprise).

Le pilote commentera ce point : « les compétences distribuées, j'ai retrouvé ça dans toutes les études. »

> En revanche, la gestion des compétences semble, d'une part, individualisée et donc ne prend pas en compte les réseaux de compétences sur lesquels s'appuient les acteurs ; et, d'autre part, les compétences de type « méta » (compétences à mobiliser les compétences, savoir où se trouve le savoir, etc.) sont totalement ignorées. Seul le chef de service XYZ pense compétences distribuées lorsqu'il compose le métier de MPL (en l'associant avec des appuis, supports, assistants adéquats). Mais il n'y a rien de formalisé. Dans les compositions d'équipes ou de binômes sur la base de cartographies de compétences, on peut dire qu'il y a une prise en compte des compétences distribuées. Cependant, l'évaluation reste individuelle. Le caractère distribué des compétences interroge l'identification, la mise en œuvre des solutions et l'évaluation des compétences. En outre, l'importante mobilité professionnelle des acteurs rend cruciale l'identification de ces compétences distribuées et du mode de distribution.

En ce qui concerne le caractère individuel de l'évaluation, un chargé d'étude s'interroge :

> « Comment ce serait possible autrement ? »

Le pilote répond en évoquant des métiers pour lesquels on procèderait à des évaluations collectives :

> « Ca se fait ailleurs, chez les contrôleurs aériens, les commerciaux. »

Il apporte par ailleurs une nuance entre la compétence collective et la compétence distribuée.

> « La compétence distribuée, ce n'est pas la compétence collective. La première se rattache à un réseau ; l'autre à un collectif. »

On aborde le thème suivant, également relevé dans la plupart des études.

3.1.8. La reconnaissance et la motivation

> La motivation des acteurs est au cœur du processus de gestion des compétences. Il convient donc de veiller à ce que les éléments susceptibles d'engendrer une possible démotivation ou un désengagement soient bien identifiés et pris en compte.

Le point ne suscitant pas de réactions, on passe au dernier thème, spécifique à un métier, ou plutôt à une mission.

3.1.9. La surveillance

> Je pense que la surveillance est un sujet à part entière, tant tout ce qui la concerne est à construire dans le cadre du processus de gestion des compétences.

Le chargé d'étude rappellera alors qu'il n'existe pas de référentiel de compétences à proprement parler pour le chargé de surveillance.

3.1.10. Synthèse

Quelques jours plus tard, au cours d'un entretien, le pilote reviendra sur l'utilité de la réunion :

> « La réunion avait deux objectifs : d'une part de valider le contenu des colonnes de mon tableau, ce que les chargés d'affaire ont fait ; d'autre part, de discuter sans *a priori* des généralisations qu'il était possible de faire. Là aussi, j'estime que cela a bien marché ; on a bien discuté.
>
> J'ai apprécié les discussions sur ***la mise à jour des référentiels*** ; on a aussi mis en évidence que ***la prise en compte du collectif*** était améliorable, même si je ne sais pas si ça tiendra la route au G.P. Sur ***l'habilitation***, au moins deux rapports insistent sur le renouvellement quasi-systématique. Mais contrairement à ce que dit [un chargé d'étude], on n'a rien observé, on n'a que des verbatims. Je ne veux pas faire le lien avec les salaires. Ca me semble bancal, et dangereux. Il faut qu'on en rediscute entre nous. » (entretien du 28/10/05)

La réunion a ainsi permis de discuter collectivement des thématiques importantes, identifiées au cours de l'instruction, classées par le pilote. Elle a aussi fait émerger de nouveaux points « transversaux » qui seront développés dans le rapport que le pilote est en train de rédiger (la ***mise à jour des référentiels*** notamment). Enfin, souvent sous l'influence du chef de service, on estime que certaines thématiques doivent encore être instruites (la ***gestion des habilitations*** notamment).

3.2. Compléments d'instruction

Parallèlement au travail de montée en généralité, coordonné par le pilote, les chargés d'étude, réalisent leurs derniers entretiens, notamment afin de recueillir le point de vue de l'animateur métier sur le rapport final de leur étude. [3.2.1.] Le

pilote, lui, se rend dans les locaux d'E.D.F. pour recueillir des informations sur certaines thématiques, identifiées au cours des réunions du 10 juin et du 11 octobre [3.2.2.]

3.2.1. Dernières interactions à propos des études métier

Les derniers entretiens des chargés d'étude se déroulent convenablement. Au cours de l'un d'entre eux, auquel nous avons assisté, l'animateur est allé jusqu'à féliciter le chargé d'étude :

> « La puissance de l'analyse et des conclusions a surpris beaucoup de monde. ***Je me sers de ton rapport, que j'estime d'une très bonne qualité***. » (réunion téléphonique du 24/10/05)

Les animateurs métier se contentent d'apporter quelques précisions ou quelques corrections mineures. Même si parfois, ils ne sont pas d'accord avec les analyses des chargés d'étude, la véracité des faits utilisés dans les rapports n'est plus remise en cause.

> « Pour le métier "manager première ligne", au bout d'un entretien de deux heures et demi, l'animateur métier s'est dit satisfait de la qualité du rapport et d'accord sur les faits. Toutefois, il n'est pas d'accord avec nos conclusions et nos préconisations. » (le pilote I.R.S.N., entretien du 28/10/05)

Pour l'étude du métier « ingénieur exploitation cœur », les spécialistes vont être confrontés à différentes difficultés. Après réflexion, il est décidé d'utiliser l'étude pour poser des questions plus globales à E.D.F., mais de ne pas diffuser le rapport de cette étude aux membres du groupe permanent.

Alors qu'il achève une première version de son rapport, le pilote I.R.S.N. convient d'un rendez-vous avec le pilote opérationnel et le pilote S.D.C. Deux animateurs métier participeront à la réunion.

3.2.2. Une réunion entre pilotes (7 décembre)

La liste des questions qui seront abordées au cours de cette réunion est transmise par le spécialiste au pilote opérationnel deux semaines avant la réunion. La première d'entre elles, qui concerne ***la gestion des habilitations***, a été suggérée par le chef de service, au cours de la réunion des chargés d'étude, le 11 octobre :

> Quel est le nombre de retraits ou de suspensions d'habilitations, hors raisons médicales, (par métier, par site pour les 4/5 dernières années) au regard du nombre d'habilitations renouvelées ?

Voici les réponses qu'apporteront les représentants d'E.D.F. :

« La question est intéressante, mais nous ne sommes pas en mesure d'y répondre. Il ne s'agit pas d'un indicateur de pilotage. L'habilitation relève du management. La doctrine d'évaluation porte sur les acquis de stage. Le retour que donnent les formateurs à la suite du stage alimente le management de l'habilitation. Un échec à l'évaluation peut être un objectif pédagogique non atteint. Quand le manager reçoit ça, il doit juger si l'écart peut être un motif de retrait d'habilitation et il doit mettre des actions de professionnalisation pour lever l'axe de progrès. Un échec à l'évaluation n'entraîne pas systématiquement le retrait d'habilitation. On suspend l'habilitation lorsque l'écart est très important ou lorsque les actions de professionnalisation ne permettent pas de lever l'axe de progrès. Il y a une certaine confidentialité vis-à-vis des écarts et des axes de progrès qui relèvent de la relation managériale entre l'agent et son hiérarchique.

Pour la conduite, en ce qui concerne l'évaluation, si l'écart est notable, il y a une suspension temporaire de l'habilitation. Si l'écart n'est pas notable, on travaille pour le lever. Les écarts sont tracés. Pour nous, il y a retrait d'habilitation lorsqu'on n'arrive pas à corriger l'écart. En gestion des compétences, le retrait d'habilitation est un mauvais indicateur, et on ne voudrait pas l'afficher. »

La question suivante concerne une des thématiques identifiées par le pilote dans sa matrice, ***la surveillance***.

Y a-t-il des sites sur lesquels la surveillance est un métier et non une mission ? Lesquels ?

« Les services centraux ne disposent pas d'une liste exhaustive car les sites sont libres de s'organiser comme ils l'entendent pour réaliser les activités. Cependant, il existe des sites où ont été créés des emplois de chargés de surveillance. Mais il n'y a pas de volonté nationale pour étendre ce modèle. » (E.D.F.)

Le spécialiste, qui tente de s'affranchir des données issues de l'étude du métier « ingénieur exploitation cœur » pour élaborer ses argumentations, demande si l'on retrouve une des caractéristiques de ce métier dans le cadre d'autres activités :

Existe-t-il d'autres métiers que l'ingénieur exploitation cœur concernés par un turn-over important et qui nécessitent une durée importante d'acquisition des compétences ?

Le pilote avait convenu de poser cette question au cours de la réunion du 11 octobre. Il obtiendra une réponse positive d'E.D.F. :

« Oui. 50% des emplois de cadres sont aujourd'hui tenus par des jeunes ingénieurs sortis d'école, de même, les postes d'ingénierie et les emplois sur le process, ont un parcours de professionnalisation relativement long (par exemple, chef d'exploitation, ingénieur conduite, ingénieur sûreté, formateurs

simulateur quand il s'agit de jeunes ingénieurs). Cela s'inscrit dans une politique d'emploi à vie chez E.D.F. L'investissement en matière de professionnalisation est lourd, mais le retour sur investissement se fera tout au long de la carrière. »

Une des questions concerne ***le mode d'élaboration des cartographies***.

Il existe un guide d'élaboration des cartographies à Rosemara qui reprend le guide national. Cette déclinaison locale du guide existe-t-elle sur tous les sites ?

« Non. On vient en appui des sites. Les guides d'élaboration des cartographies sont des guides. Toutefois, il y a une tendance à la standardisation qui s'amorce, de manière forte, et qui correspond à une demande des responsables de site, qui ne veulent pas réinventer la poudre. » (E.D.F.)

D'autres questions de compréhension sont posées par le spécialiste I.R.S.N., qui demande par ailleurs que lui soient remis certains documents. Pour instruire la thématique « ***évolution et mise à jour des référentiels*** », identifiée au cours de la réunion du 11 octobre, il demande notamment « la liste des métiers pour lesquels il existe un référentiel métier et un G.N.C.C. [guide national de gestion des compétences] avec les dates de création et de mises à jour. » Les informations obtenues lui permettent de finaliser certaines parties de son rapport.

3.3. L'élaboration du rapport

On l'a vu, la rédaction du rapport a été précédée d'une étape d'analyse à laquelle plusieurs spécialistes, dont le chef de service, ont participé. Pour la relecture de certaines parties de son rapport, le pilote sollicitera à nouveau ses collègues spécialistes et son responsable hiérarchique. En ce sens, davantage que sur les autres expertises, on peut parler d'une rédaction collective [3.3.1.] Le plan du rapport et les conclusions des spécialistes seront présentés à la direction de la D.S.R. avant la fin de l'année 2005 [3.3.2.] Une première version du rapport sera transmise aux représentants d'E.D.F. qui restitueront leurs commentaires au cours de la réunion pré-préparatoire au début de l'année 2006 [3.3.3.] L'intégration éventuelle de ces commentaires, de données recueillies au cours d'une ultime réunion d'instruction et d'une contribution écrite par des experts généralistes permettra au pilote d'écrire une seconde version du rapport intégrant les projets de recommandation [3.3.4.] qui seront discutés pendant la réunion préparatoire.

3.3.1. La mise au point collective du rapport

Au lendemain de la réunion du 11 octobre, au cours d'un entretien avec le pilote, nous avons discuté de son rôle, de celui de son chef et de ses collègues.

> « J'en suis à la rédaction. [Le chef de service] a envie qu'on creuse encore certaines questions. Pour lui, en un sens, l'instruction continue. Mais moi, je rédige ! J'ai besoin de savoir où je vais pour écrire.
>
> En tant que pilote, je n'ai pas le droit à l'erreur. Heureusement, je ne suis pas seul. Le travail en équipe est rassurant. [Le chef de service] m'apporte des méthodes, une stratégie d'instruction. Nous avons réfléchi ensemble aux réactions à adopter par rapport aux études métier, quand on a eu des discussions tendues avec E.D.F. Au cours de la réunion, ses indications sur les questions à poser, par exemple sur le nombre de retraits d'habilitation, sont très pertinentes.
>
> Et puis j'ai discuté avec lui du plan du rapport, qu'il a validé.
>
> [Les chargés d'étude spécialistes du service] relisent des parties que j'écris et on discute beaucoup ensemble, notamment des conclusions qu'on a élaborées ensemble sur la base de nos entretiens et de leurs observations sur site. » (entretien du 28/10/05)

Tout au long des mois de novembre et décembre, le pilote remettra à son supérieur des parties de son rapport. A cette période, celui-ci relit également une version de la contribution « Minotaure ». Nous l'avons interrogé sur les différences entre les deux processus de relecture et de validation :

> « Sur la gestion des compétences, nous avons eu de longues discussions avec [le pilote], notamment au moment du cadrage à propos du processus et on a validé le plan ensemble. Mes critiques entraînent donc moins de modifications. » (entretien du 22/12/05)

Une fois le projet de rapport achevé et relu par son supérieur hiérarchique, le pilote fera une présentation de ses conclusions.

3.3.2. Une présentation auprès de la direction de la sûreté des réacteurs (21 décembre)

Pour cette réunion de travail, le pilote est assisté de son chef et des deux collègues du service qui ont chacun réalisé une étude métier et qui ont suivi le déroulement de l'instruction depuis son lancement. Le directeur et deux adjoints de la D.S.R. réagissent au cours de la présentation du pilote.

Le plan de sa présentation suit le plan de la première version de son rapport (cf. Encadré 28).

Introduction. *Historique, objectifs*

Méthodologie. *Bibliographie, modèle pour l'analyse*

Organisation de la gestion des compétences. *Une situation en évolution, le pilotage national, le pilotage local*

Fonctionnement de la gestion des compétences. *Définition, identification et référencement des compétences, détermination des besoins, recherche, arbitrage et mise en place de réponses aux besoins, évaluations*

Prise en compte de compétences spécifiques. *La surveillance, le management, le cas des compétences nouvelles, le cas des missions et des fonctions*

Encadré 28 : plan de la première version du rapport

Nous restituons les discussions des experts en suivant les différentes parties présentées. Les points suivants susciteront des commentaires :

- La revue de littérature [3.3.2.1.] ;
- L'organisation de la gestion des compétences [3.3.2.2.] ;
- La définition des compétences [3.3.2.3.] ;
- L'harmonisation des dispositifs d'identification des compétences [3.3.2.4.] ;
- La mise à jour documentaire [3.3.2.5.] ;
- La détermination des besoins de compétences [3.3.2.6.] ;
- La détermination d'un paramètre de la cartographie [3.3.2.7.] ;
- La pérennité des « ressources formateurs » [3.3.2.8.] ;
- L'évaluation des capacités, des compétences et des actions mises en œuvre [3.3.2.9] ;
- Le renouvellement des habilitations [3.3.2.10] ;
- La prise en compte de compétences spécifiques [3.3.2.11.]

L'introduction reprend l'historique qui a été élaboré pour la note de présentation de l'instruction et les objectifs cités dans la saisine du groupe permanent. Elle n'appelle pas de commentaires de la part de la direction.

3.3.2.1. LA REVUE DE LITTERATURE

Le pilote présente ensuite les quatre points qui ressortent de sa revue de littérature :

- *Le lien entre la nécessité et la facilité d'insertion des dispositifs de gestion de compétence et la stabilité du système dans lesquels ils sont insérés*. [On a besoin

de dispositifs de gestion des compétences, et ceux-ci se mettent en place facilement au sein d'un système si et seulement si ce système est stable.]

- *Complétude et utilisabilité des référentiels.* [Il existe une tension entre la recherche d'exhaustivité d'un référentiel des compétences et sa simplicité d'utilisation.]
- *Le point central de l'évaluation.* [Faut-il placer au centre de l'évaluation le travailleur ou la situation de travail ?]
- *La part du collectif.* [Dans quelle mesure tenir compte du collectif et des compétences collectives ?]

Le direction ne discutera pas des points précédents ; elle réagit toutefois :

> « Est-ce qu'on prend en compte l'environnement de l'entreprise ? On sait qu'on n'arrive plus à trouver de techniciens. On ne peut pas passer ça sous silence. E.D.F. a une interface forte avec les écoles. Ça ne ressort pas dans la bibliographie ? »

Le pilote précise que la question suscite des réflexions et des plans d'action de la part d'E.D.F. Son responsable hiérarchique ajoute que la présentation de la littérature ne vise pas l'exhaustivité.

3.3.2.2. L'ORGANISATION DE LA GESTION DES COMPETENCES

Le pilote présente ensuite « les principales instances de pilotage de la gestion des compétences » : les animateurs métier, le rôle des managers, le système local de gestion des compétences, la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences. Il précise que « les projets et processus mis en place par E.D.F. ont accompagné le passage d'une logique "formation" à une logique "compétences". » Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'auditoire.

Les cinq étapes du « processus-type I.R.S.N. » de gestion des compétences, qui a servi de support à l'instruction et auquel les experts ont fait référence à de nombreuses reprises (cf. Encadré 22, p.240), sont alors exposées.

3.3.2.3. LA DEFINITION DES COMPETENCES

La première critique, qui ne fait pas l'objet d'un projet de recommandation, concerne la définition des compétences retenue par E.D.F. :

> « C'est une définition opératoire mais incomplète. Elle ne prend pas en compte le contexte et le dispositif d'observation des compétences. » (le pilote)

Les différentes étapes du processus de gestion des compétences sont ensuite passées en revue.

3.3.2.4. L'HARMONISATION DES DISPOSITIFS D'IDENTIFICATION DES COMPETENCES

Une seconde critique concerne l'étape d'identification des compétences. Les spécialistes constatent ***un manque d'harmonisation des dispositifs d'identification des compétences*** des différents métiers et proposent de formuler une recommandation.

> « On a vu des choses hétérogènes, des outils de référencement et d'identification des compétences qui varient d'un métier à un autre. » (le pilote)

3.3.2.5. LA MISE A JOUR DOCUMENTAIRE

On verra que ce point, à l'instar du précédent, suscitera des réactions de la part des pilotes E.D.F. Du côté de la direction, c'est la critique suivante, pour laquelle les spécialistes prévoient de formuler un projet de recommandation, qui les fait réagir :

> - le pilote : Il y a ***un problème de mise à jour documentaire***.
>
> - la direction : Il faut être prudent. Vous soulignez le caractère opératoire, ce qui est bien. Si vous demandez d'accélérer l'actualisation par les services centraux, on ne va pas cesser de faire des mises à jour et ce ne sera plus opératoire !
>
> - un spécialiste : Le but de la recommandation serait d'***améliorer l'utilisabilité***.
>
> - le chef de service : Il faut réfléchir au rôle des guides nationaux d'identification des compétences. Si le document est fait pour vivre cinq ans, il faut que son contenu soit adéquat.
>
> - la direction : Est-ce la fréquence ou le critère de mise à jour qui importe ?
>
> - le chef de service : Il faut qu'on y réfléchisse.

3.3.2.6. LA DETERMINATION DES BESOINS DE COMPETENCES

On passe ensuite à l'étape suivante, relative à la détermination des besoins de compétences.

> - le pilote : Globalement, les dispositifs permettant la détermination des besoins sont nombreux et semblent pertinents. On suggère néanmoins de recommander qu'il y ait ***davantage d'auto-détermination***, par les agents. Le problème, c'est que les agents ne veulent plus définir leur besoin. Ils se disent que c'est inutile car la formation est bouchée ; leurs journées de formations sont réservées, notamment aux formations obligatoires, exigées par l'A.S.N.
>
> - la direction : Dans le parcours de professionnalisation, quelle est la part exigée par l'A.S.N. ?

- un spécialiste[164] : Le souci est bien de vouloir rationaliser, de voir ce qui est utile ou non.

- la direction : C'est une recom' pour dire "réfléchissons !" Il faut réduire des choses obligatoires et garder des marges de liberté.

- le pilote : Oui, les gars ne demandent plus rien ; ils ne font plus rien remonter.

3.3.2.7. LA DETERMINATION D'UN PARAMETRE DE LA CARTOGRAPHIE

Le projet de recommandation suivant concerne la détermination d'un paramètre de la cartographie des compétences.

- le pilote : On additionne des choux et des carottes. La cible peut être déterminée par l'astreinte ou par l'historique[165].

- la direction : D'accord. Mais pourrait-on faire autrement ? Et prennent-ils en compte le REX ? Il faudrait voir s'il y a des incidents à cause de ça ; trier les incidents par métier.

- un spécialiste : Ce n'est pas possible. L'instruction est finie.

3.3.2.8. LA PERENNITE DES RESSOURCES FORMATEURS

Pour l'étape suivante, relative à « la recherche, à l'arbitrage et à la mise en œuvre des réponses aux besoins de compétences », une critique porte sur la pérennité des ressources formateurs. Le directeur s'étonne.

- la direction : Ça devrait être reconnu d'être formateur !

- un spécialiste : Au départ, il y avait une compensation salariale.

3.3.2.9. L'EVALUATION DES CAPACITES, DES COMPETENCES ET DES ACTIONS MISES EN OEUVRE

L'étape suivante, consacrée à « l'évaluation des capacités, des compétences et des actions mises en œuvre », fait l'objet de trois projets de recommandation. Le directeur émet des réserves sur leur contenu :

---

[164] Il s'agit du chargé d'étude du métier « opérateur conduite » ; on l'a vu, ce sont notamment ses observations et ses entretiens qui ont abouti à cette conclusion.

[165] Le pilote explicitera *a posteriori* ce constat au cours d'un entretien. Ou bien la cible est déterminée en fonction d'un historique (c'est le cas par exemple d'un chef de service qui estime qu'au cours de l'année passée, dans un certain domaine de compétences, il a eu besoin de trente personnes de haut niveau. Il se base sur cette analyse pour anticiper ses besoins futurs et évaluer la cible de sa cartographie) ; ou bien elle est déterminée « par l'astreinte » (c'est le cas d'un chef de service qui estime qu'il ne peut pas anticiper son activité, que celle-ci dépend du « fortuit ». Dès lors, il recense le nombre minimal d'agents en activité, égal au nombre d'agents en période d'astreinte. Ce nombre, auquel une marge éventuelle peut être ajoutée, constitue la cible de la cartographie, et ceci pour chacun des domaines de compétences). Pour le pilote, le problème est que les différentes cartographies sont ensuite agrégées, alors que les modes de construction sont totalement différents. Du coup, « on additionne des choux et des carottes »…

- le pilote : E.D.F. veut que ses managers évaluent en allant au plus près du terrain.

- la direction : C'est très bien !

- le pilote : Le problème, c'est qu'aujourd'hui, c'est peu fait, ce n'est pas tracé. Ils vont regarder, mais il n'y a pas d'évaluation continue.

- la direction : Ça me semble incompatible avec la fonction de manager. Vous imaginez que j'arrive au S.E.F.H. et que je trace mes observations !

- le pilote : Ben, j'espère que mon chef note les points sur lesquels il faut que je m'améliore.

- la direction : Mais ça va devenir infernal. Pour moi, l'évaluation est quelque chose de compliqué.

- le pilote : Le projet de recommandation consiste à dire : "Si E.D.F. veut faire de l'évaluation continue sur le terrain, il faut qu'elle s'en donne les moyens."

- la direction : Pourquoi ne demande-t-on pas aux pairs d'évaluer ? Est-ce qu'on doit faire trois projets de recommandation sur ce point ?

- le chef de service : On va y réfléchir.

- la direction : Vous devriez aller regarder ailleurs, à la SNCF, Air France, chez Péchiney.

3.3.2.10. LE RENOUVELLEMENT DES HABILITATIONS

On passe à la gestion des habilitations. Les débats portent notamment sur le renouvellement des habilitations auquel un projet de recommandation est consacré.

- la direction : Si le renouvellement n'est pas bon, on pourrait imaginer une habilitation à points.

- le spécialiste : L'habilitation devait être une barrière de défense. C'est comme si une machine donnait des mauvais résultats et que tu ne fais rien.

- le chef de service : Mais ils ne font pas rien, même s'il ne retire pas l'habilitation.

- la direction : Comment font-ils à la S.N.C.F. ?

Les spécialistes n'apportent pas de réponse à la question. Ils évoquent la situation au Etats-Unis, où une licence est délivrée par l'autorité de sûreté.

3.3.2.11. LA PRISE EN COMPTE DE COMPETENCES SPECIFIQUES

Le premier point de la partie consacrée à la gestion des compétences dites spécifiques, concerne les compétences spécifiques à l'activité de surveillance, insuffisamment prises en compte selon les spécialistes.

> « Le référentiel n'est pas décliné ; l'identification et l'évaluation posent problème. »

La direction réagira de manière assez distanciée :

> « Quand on voit les problèmes de la surveillance… qu'est-ce que c'est surveiller ? qu'est-ce qu'on doit surveiller ? »

Enfin, un dernier débat porte sur le projet de recommandation qui concerne « les compétences qui ne relèvent pas de l'exercice d'un métier (relatives à la fonction managériale ou à la mission de surveillance) » et qui sont insuffisamment prises en compte, pour le pilote.

> - la direction : Ce qui me gêne, c'est que les termes « mission », « fonction », sont trop généraux. Il y a tout de même de la formation pour le management ?
>
> - le chef de service : La question c'est : "existe-t-il un processus de gestion pour ces compétences ?"

A la fin de la réunion, les directeurs félicitent le pilote pour le travail réalisé. La tâche n'est cependant pas achevée ; les pilotes E.D.F. auront bientôt la parole et pourront réagir aux conclusions des spécialistes.

3.3.3. Les réactions des représentants d'E.D.F.

Proposée par le chef de service, la réunion pré-préparatoire rassemble les spécialistes « facteurs humains » du S.E.F.H., les pilotes et les animateurs métier de la D.P.N. dans les locaux d'E.D.F. le 6 janvier 2006. C'est E.D.F. qui introduit la séance :

> « On a lu le rapport intégralement. On réagit par rapport à vos constats et analyses. Sur certains points, on pense qu'il y a des problèmes de compréhension. Il y a des thèmes sur lesquels il faut qu'on prenne un temps pour la réflexion. »

Cette réunion, ainsi qu'une ultime réunion d'instruction entre les différents pilotes quelques jours plus tard, seront à l'origine de reformulations parfois significatives. A l'aide de l'iconographie utilisée pour analyser les deux dossiers précédents[166], nous ferons apparaître les énoncés utilisés avant ces interactions en les mentionnant par la lettre « A » ; ceux résultant de ces discussions, par la lettre « B ». L'encadré noir éventuel indique que les spécialistes pensent expliciter un projet de recommandation relatif à la thématique concernée, à l'issue de la réunion pré-préparatoire.

---

[166] cf. chapitre 3, paragraphe 4.2., p. 129.

Pendant la réunion, les thématiques suivantes sont discutées :

- L' « historique » et les incidents, évoqués en introduction du rapport [3.3.3.1.] ;
- La définition des compétences retenue par E.D.F. [3.3.3.2.] ;
- L'harmonisation et la rationalisation des documents de recensement des compétences [3.3.3.3.] ;
- L'actualisation des référentiels nationaux [3.3.3.4.] ;
- L'harmonisation des modes de détermination des cibles des cartographies [3.3.3.5.] ;
- L'identification des besoins individuels [3.3.3.6.] ;
- La pérennité des « ressources formateurs » [3.3.3.7.] ;
- La gestion des habilitations [3.3.3.8.] ;
- La gestion des compétences liées à l'activité de surveillance [3.3.3.9.]

3.3.3.1. L'INTRODUCTION DU RAPPORT

Les premières discussions laissent présager une réunion difficile. Elles portent sur l'historique de la thématique « gestion des compétences », qui a notamment fait l'objet de plusieurs visites de surveillance (ou inspections).

> - E.D.F. : Il y a une V.D.S. qu'on n'a pas repérée.
>
> - le pilote I.R.S.N. : Ce n'est pas exhaustif.
>
> - E.D.F. : Oui, mais l'historique ne doit pas être partiel. L'historique est trop ancien ; cela donne l'impression que toutes les préoccupations sont restées lettre morte.
>
> - le chef de service : On ne va pas faire un historique exhaustif. On l'annonce dès le départ. Les points factuels, nous pouvons les discuter, mais nous assumons notre choix.

Les représentants d'E.D.F. discutent du choix des incidents retenus par les spécialistes pour illustrer l'importance des compétences pour assurer la sûreté des installations ; un point situé en introduction du rapport et qui ne donne pas lieu à la formulation d'un avis de l'I.R.S.N.

> « On a un problème avec deux incidents que vous évoquez. On ne comprend pas pourquoi vous parlez du premier, qui met en cause des entreprises prestataires, alors que ce n'est pas dans le scope du G.P. Je n'ai pas l'impression que ces deux incidents sont au cœur de la problématique « compétences ». Pour le premier, quelqu'un a violé les règles. C'est peut-être un problème FH, mais pas vraiment compétences. » (E.D.F.)

Malgré ces critiques, les spécialistes ne modifieront pas leur argumentation et feront mention de ces deux incidents. Par ailleurs, dans la version finale de leur rapport, ils insèreront dans ce paragraphe un résumé de l'analyse quantitative fournie par les experts généralistes.

Ni la revue de la littérature, ni les aspects méthodologiques, ni le processus-type élaboré par l'I.R.S.N. ne suscitent de commentaires de la part des représentants d'E.D.F.

3.3.3.2. LA DEFINITION DES COMPETENCES

Les critiques que formulent les spécialistes « facteurs humains » à l'égard de la définition de la compétence retenue par la D.P.N. feront réagir ses représentants.

> - E.D.F. : Vous notez qu'on prend des éléments observables et mesurables, qu'on met les « savoir être ». Et après, vous dites qu'on a une vision réductrice.
>
> - le pilote I.R.S.N. : Les compétences sont prises hors contexte.
>
> - E.D.F. : C'est faux. On n'est pas compétent dans l'absolu, on est compétent pour la réalisation d'une activité. *[En lisant le rapport]* « La compétence, en situation ». En situation, c'est du contexte ; c'est pas du laboratoire. Bon alors, c'est sûr, il n'y a pas écrit "recommande", ce n'est pas un point majeur, mais les gens qui liront penseront qu'à E.D.F., on ne prend pas en compte le contexte, qu'on n'est pas très fins…
>
> - le chef de service : Peut-être doit-on revoir quelques formulations, notamment « vision réductrice ». Mais vos définitions laissent penser que les ressources sont individuelles et pas dans l'environnement. Sur le deuxième point, la restriction des compétences à celles qui sont observées, est-ce que ça vous choque ?
>
> - E.D.F. : C'est presque trivial de dire ça ! C'est comme un indicateur. Il faut ajouter que la mesure de la compétence ne se fait pas que sur l'observation sur le terrain. Il y a les résultats…
>
> - un spécialiste « facteurs humains » : Observable ne veut pas dire que « observation terrain ».

La version finale du rapport intégrera quelques reformulations. En particulier, on ne pourra plus lire qu'E.D.F. a une « vision réductrice » de la compétence.

3.3.3.3. L'HARMONISATION ET LA RATIONALISATION DE LA BASE DOCUMENTAIRE RECENSANT LES COMPETENCES PAR METIER

On passe ensuite à la première étape du processus-type de la gestion des compétences.

Les représentants de la D.P.N. réagissent à un projet de demande portant sur la nécessité d'harmoniser la base documentaire.

> - E.D.F. : Ce que vous nous dites sur la nécessité d'harmoniser, on est d'accord. Il faut comprendre que la réalisation des référentiels métier n'est pas le résultat d'un choix dogmatique. Ces guides ne sont pas prescriptifs, même s'ils s'appellent référentiels. La dynamique d'harmonisation s'enclenche. En plus le mot « harmoniser » est à la mode à la DPN !
>
> - le chef de service : Est-ce qu'on mentionne le fait que vous êtes d'accord ?
>
> - E.D.F. : Oui.

Un autre projet de demande porte sur la nécessité de simplifier, de rationaliser les documents relatifs au référencement, à l'identification des compétences.

> - le chef de service : L'idée, c'est : "c'est très compliqué, donc rationaliser". L'idée, c'est de simplifier. Vous êtes d'accord ?
>
> - E.D.F. : Il y a deux moments. D'abord, une mise en cohérence, qui a été faite. Peut-être est-il temps de procéder à une rationalisation.
>
> - le chef de service : ***Dans ce cas là, on fait un constat : "EDF a fait une mise en cohérence et on est à une étape de rationalisation"***.
>
> - E.D.F. : ***Oui. une simplification.***
>
> - le chef de service : ***Le danger, c'est que dans 2-3 ans, on vous demande où vous en êtes.***

On se met donc d'accord sur le principe d'un projet de recommandation qui sera « accepté » par E.D.F.

3.3.3.4. L'ACTUALISATION DES REFERENTIELS NATIONAUX

Dans la version initiale du rapport, un projet de demande porte sur la mise à jour des référentiels nationaux ; on s'en souvient, cette thématique avait suscité des critiques de la part de la direction de la D.S.R. Elle fera également l'objet de discussions avec les pilotes E.D.F., qui aboutiront à une reformulation de la thématique.

La pertinence de l'argument « -A1 » sera discutée ; il sera finalement retiré et n'apparaîtra pas dans la version finale.

> - E.D.F. : Si on prend des grands types d'activité, ça ne bouge pas de manière significative toutes les 5 minutes. On pense que la forme adoptée convient par rapport à la manière dont les métiers évoluent. Le risque est d'avoir des documents décalés. Le but n'est pas dès qu'il y a une modification de faire une mise à jour.
>
> - le pilote I.R.S.N. : En fait, il y a deux volets. Un volet « fréquence » et un volet « critères ». Il semble que certaines modifications n'entraînent pas de réactualisation.
>
> - E.D.F. : Vous touchez ici à l'articulation nationale/locale. Il y a des tas d'exemples qui illustrent le fait que vous y allez en fonction de l'histoire du site, du contexte social. On a appelé ça référentiel. Mais ce n'est pas prescriptif. Prenez le guide sur les métiers de la conduite de 1997. Le cœur de métier change très peu. On se retrouve avec un guide national avec des adaptations locales.
>
> - le chef de service : La question de la mise à jour est liée à la clarification du statut du document. Selon la fonction du document, il peut y avoir une fonction prescriptive sur le cœur du métier. Une fonction appui sur le reste.
>
> - E.D.F. : Est-ce que vous n'êtes pas sur le style de management ? Il y en a qui veulent de la prescription ; il y en a qui veulent des degrés de liberté. ***Une***

recom' va influencer notre style de management. Donc attention à la formulation.

- le chef de service : Oui, mais ça me gêne de passer là-dessus car c'est une difficulté.

Dans la version finale du rapport, la thématique sera reformulée ; on ne parlera plus de ***mise à jour***, mais de ***maintien de cohérence, en cas d'évolution***, à l'image de l'évolution d'une politique de formation vers une politique de gestion des compétences.

3.3.3.5. L'HARMONISATION DES MODES DE DETERMINATION DES CIBLES DES CARTOGRAPHIES

Les discussions suivantes sont relatives à la seconde phase du processus-type, l'identification des besoins. Le premier point, déjà évoqué au cours des réunions précédentes, est spécifique à un outil de gestion, la cartographie des compétences, dont le mode de calcul d'un paramètre a été jugé trop dépendant des services, des sites.

- E.D.F. : Nous voudrions discuter des fameuses cibles hétérogènes.

- le pilote I.R.S.N. : En fonction de la manière avec laquelle on détermine la cible on agit différemment. L'idée n'est pas d'uniformiser les réponses, mais les techniques et les questions.

- E.D.F. : Le problème pour votre recom', c'est que vos arguments ne sont pas des écarts, ce sont des choix qu'on a faits.

On le verra, E.D.F. acceptera néanmoins le projet de recommandation formulé par les spécialistes.

3.3.3.6. L'IDENTIFICATION DES BESOINS INDIVIDUELS

Deux autres points relatifs à la phase d'identification des besoins individuels critiqués par les spécialistes seront discutés pendant la réunion.

Le premier concerne l'identification des compétences par les managers, présents sur le terrain. Les spécialistes identifient une possible confusion entre la

mission d'identification et la mission d'évaluation, ce qui fait réagir le pilote opérationnel :

> - E.D.F. : Vous imaginez le fait qu'on puisse clarifier l'identification des besoins et l'évaluation. Mais c'est le même manager !
>
> - le pilote I.R.S.N. : C'est ça le problème !
>
> - E.D.F. : On ne prend pas cette recommandation. Ça peut faire un beau débat en GP !

Le deuxième point concerne l'auto-expression des besoins (argument « -A4 »). On s'en souvient, le chargé de l'étude du métier « opérateur conduite » avait identifié le lien entre l'accès aux formations et l'auto-expression des besoins.

> - un spécialiste « facteurs humains » : Le système tue l'expression des besoins. Le problème d'auto-expression s'est posé à Saint Guillaume.
>
> - E.D.F. : S'il vous plaît, ne dîtes pas ça ! Factuellement, il y a de la disponibilité simulateur et instructeur. Qu'il y ait un jeu d'acteurs qui consiste à dire "j'ai demandé un simulateur, on ne me l'a pas donné", c'est une chose. Si le gars dit "je n'ose pas exprimer mes besoins", moi je ne sais plus quoi faire. "J'ai pas trop envie d'exprimer mes besoins", ce n'est pas un constat terrible. Ça repose sur des dires.
>
> - le chef de service : Il y a deux points ; 1) l'effet de censure sur l'identification des besoins. A priori, il n'y aura pas de recom' là-dessus. 2) Le problème lié à l'offre de formation bouchée.
>
> - E.D.F. : Ce point, ***il faudra le prouver***. Dire qu'il y a des problèmes d'accès au simulateur, il faudra le prouver. Si vous faites une recom' là-dessus, vous

> attendez quelque chose là-dessus, même si vous n'apportez pas de solution. Je ne me vois pas dire au national, ne faites pas de REX !

Sans trop entrer dans le détail, il faut préciser que les formations des agents proviennent de trois sources : les formations identifiées à l'issue d'une analyse des incidents au niveau national (REX) et qui sont imposées par les services centraux, les recyclages imposés par l'A.S.N., et les formations dont le besoin est exprimé par les agents eux-mêmes. Reprenons le fil du débat :

> - le spécialiste « facteurs humains » : J'en dis que du bien du REX national ! Ce que j'ai derrière la tête, ce sont des choses qui sont obligatoires et qui n'ont plus lieu d'être. Il y a une marge de ce côté-là.
>
> - E.D.F. : C'est différent de ce qui est écrit. On est en réflexion sur les recyclages. Le but de l'étude était de tirer des conséquences générales sur le management des compétences. Là, on est très mono-métier [la conduite].
>
> - le spécialiste « facteurs humains » : Mais ce n'est pas écrit comme ça dans le rapport. On parle d'équilibrage !

On le verra, ce point sera rediscuté par la suite.

On peut remarquer que l'iconographie fait apparaître un énoncé spécifique aux compétences de surveillance (« -B6 »). Alors qu'elles sont initialement regroupées au sein d'un paragraphe spécifique, elles seront ensuite intégrées dans chacun des paragraphes consacrés aux différentes étapes du processus de gestion des compétences. Dans le projet de rapport, comme dans le rapport final, les troisième et quatrième phases du processus-type sont insérées dans un même paragraphe intitulé « recherche, arbitrage des solutions de professionnalisation et mise en œuvre des réponses aux besoins identifiés en compétences. » La mise en œuvre des réponses fait l'objet de la discussion suivante.

3.3.3.7. LA PERENNITE DES « RESSOURCES FORMATEURS »

C'est notamment en étudiant le métier « opérateur conduite » qu'un spécialiste « facteurs humains » a fait part de ses craintes quant à la pérennité des ressources en formateurs. Les pilotes E.D.F. estiment que ce point n'a pas été suffisamment instruit.

> - E.D.F. : Sur la pérennité des « ressources formateurs », ce qui me gêne, c'est que pendant l'instruction, on ne vous a pas présenté le point de vue du national. On est gêné de ne pas avoir été interrogé. On a quand même des réussites récentes (passer de 120 à 240 formateurs). On est un peu interloqué. On a travaillé 4-5 ans là-dessus. On a été frustré quand on a lu les problèmes de valorisation.
>
> - le chef de service : OK, il faut intégrer ces éléments.

La réunion technique du 11 janvier apportera des argumentations qui « neutraliseront » l'avis des spécialistes « facteurs humains ».

3.3.3.8. L'ACCES AUX ACTIONS DE PROFESSIONNALISATION

Les spécialistes feront toutefois état des difficultés pour certains agents à accéder aux formations. Par ailleurs, dans une future version du projet de rapport, ils mentionneront le plan de renouvellement des compétences, qui constitue un ensemble d'actions destinées à faire face au « papy-boom », qui les conduira à proposer un projet de recommandation au cours de la réunion préparatoire. Un autre projet de recommandation, également formulé dans cette future version, concernera les effets du report des formations sur la sûreté et la radioprotection.

On passe ensuite à la phase suivante du processus, relative aux évaluations ; on aborde la délicate thématique de la gestion des habilitations, mentionnée dans la saisine de l'A.S.N.

3.3.3.9. LA GESTION DES HABILITATIONS

Le débat qui suit peut sembler assez surprenant et illustre une mécanique subtile de l'expertise ; les experts doivent répondre à la demande de l'A.S.N., qui contrôle les habilitations. Mais ils ont peu d'éléments pour se prononcer. Ils ne sont toutefois pas les seuls ; au cours de la réunion technique consacrée à cette thématique (cf. p.284), les services centraux ont dit ne pas non plus disposer d'informations relatives au renouvellement et au retrait des habilitations. Les experts semblent toutefois convaincus que des choses existent et qu'elles semblent suffisantes. Néanmoins, étant donné la sensibilité du sujet, ils doivent formuler une conclusion.

> - E.D.F. : Tout ce paragraphe nous a ému. "On est passé d'un sens de qualification à un sens de reconnaissance professionnelle". Sur quels constats cette phrase est-elle basée ? Les textes n'ont pas bougé !
>
> - le pilote I.R.S.N. : Le point de départ, ce n'est pas une évolution temporelle, c'est la question du renouvellement.
>
> - E.D.F.: Je pense que le sens de l'habilitation n'a pas changé. Par contre, il y a une volonté de la part de la D.P.N. que le renouvellement se fasse sur des compétences prouvées. On a haussé le niveau d'exigence d'évaluation. Du coup, on met des actions en place sans remettre en cause l'habilitation.
>
> - le chef de service : C'est ce qu'on veut aussi dire à l'A.S.N. : ne vous excitez pas sur l'habilitation car des choses intermédiaires existent.
>
> - E.D.F. : Là, on est d'accord ! Tel que c'est écrit, on a l'impression qu'elle ne remplit plus son sens premier.

- un spécialiste « facteurs humains » : Mais quelque part, le renouvellement est devenu un acte administratif.

- le pilote I.R.S.N. : Il n'est plus la trace de la compétence.

- E.D.F. : L'imaginaire A.S.N. « on n'est plus compétent, donc on enlève l'habilitation » est faux. Il y a bien plus de dispositifs, d'actions. Et quand rien n'a marché, on retire quand même, mais on fait attention. On essaie de repérer les maillons faibles. Ceux qui peuvent faire bouger l'installation, on retire l'habilitation.

- le chef de service : Je m'avance un peu. ***Je pense qu'il y aura une recom' là-dessus, dans le style « clarifier ». L'A.S.N., dans une perspective de contrôle, veut de l'habilitation. Donc il faut présenter quelque chose. Il faudrait montrer toutes les lignes de défense successives.***

3.3.3.10. LA GESTION DES COMPETENCES LIEES A L'ACTIVITE DE SURVEILLANCE

Le paragraphe qui suit traite de la prise en compte de compétences spécifiques. Un long développement concerne les compétences relatives à la surveillance, dont certains passages font vivement réagir les représentants d'E.D.F.

- E.D.F. : Vous écrivez : "il apparaît que la professionnalisation de la mission de surveillance n'est pas clairement définie aujourd'hui. Le niveau national ne

donne aucune directive sur le statut de la fonction de surveillance." On ne peut pas laisser ça. Il y a des déformations, des synthèses qui ne collent pas. Ex. "une mission récente" ; on ne peut pas accepter ces termes.

- le pilote I.R.S.N. : Ce paragraphe est trop fort et mal placé.

Le paragraphe traite également les compétences relatives aux activités managériales.

- E.D.F. : La bulle commune « gérer des transversalités », ça induit un flou ! Sur le chargé de surveillance, c'est une chose ; sur le management, c'est pas du tout la même chose.

- le pilote I.R.S.N. : Ce sont des compétences « hors des services ». Les compétences dépassent le cadre des services.

- E.D.F. : Je ne sais pas ce que ça veut dire ! Le problème, c'est la position de l'évaluateur ? Est-il dans la ligne hiérarchique ou non ? Et ce n'est pas lié à la transversalité. Le problème c'est l'évaluation, non pas le management matriciel.

A la suite de la réunion, le paragraphe sera retiré ; les passages relatifs à la surveillance seront réinsérés au sein des différents paragraphes consacrés aux étapes du processus-type. Car sur le fond, les spécialistes sont convaincus, malgré les arguments avancés par les pilotes de la D.P.N.

- E.D.F. : Ce qui me gêne, c'est que vous faites un passage important et une recom' sur la surveillance, alors que ce n'est pas le sujet. J'ai un souci par rapport au cadrage.

- le chef de service : On conclut sur les compétences transverses, récentes.

- E.D.F. : Mais vous recommandez sur le chargé de surveillance. Ces recoms' ne sont pas dans le cadre.

- le pilote I.R.S.N. : La gestion des compétences de surveillance n'existe pas à l'heure actuelle.

- E.D.F. : Je ne suis pas d'accord. Il y a des référentiels, des fiches de compagnonnage, des évaluations des compétences sur le terrain. Saint Guillaume, vous dites que c'est lacunaire ? Je me battrai pour montrer le contraire ! Et puis, il y a la cartographie des compétences.

- le pilote I.R.S.N. : La surveillance n'est qu'un axe de la cartographie. Mais y a-t-il une cartographie des compétences de surveillance ?

- E.D.F. : Non ! Pour la vérification non plus, pour le contrôle non plus.

- le chef de service : Mais le chargé de surveillance est à plein temps sur une activité.

> - E.D.F. : C'est la logique projet. Quand un chef de projet veut un gars, c'est le chef de service qui sélectionne le gars, il sait ce qu'il a fait avant. Pour le bilan thermique, c'est pareil, on ne donne pas le détail de toutes les compétences. C'est la macro-compétence qui nous intéresse ! Pour le manager, c'est pareil ! On cherche un manager qui soit bon ! On ne découpe pas les compétences.

Avant de se quitter, on rappelle les dernières étapes de l'expertise. Une ultime réunion d'instruction est programmée le 11 janvier. Le pilote s'engage à transmettre le rapport final et les projets de recommandation une semaine avant la réunion préparatoire programmée le 3 février.

3.3.4. L'élaboration des recommandations

La réunion pré-préparatoire avait pour objet de discuter, de valider avec les pilotes d'E.D.F les arguments, les « faits » utilisés par les spécialistes dans leur projet de rapport. A plusieurs reprises au cours des discussions avec les pilotes E.D.F., le chef de service s'est montré satisfait par cette réunion. « Le filet de sécurité de la réunion d'aujourd'hui fonctionne bien », a-t-il dit au pilote stratégique au cours d'un échange sur la pérennité des « ressources formateurs ». Les réactions des pilotes E.D.F. au cours de la réunion pré-préparatoire et les éléments recueillis au cours de la réunion technique du 11 janvier seront intégrés par le pilote dans une seconde version du rapport.

Hormis ce travail, il reste encore à mettre au point les projets de recommandation. Pour cela, le pilote collabore à nouveau étroitement avec ses collègues spécialistes, avec son responsable hiérarchique et avec le directeur adjoint de la D.S.R. La seconde version du rapport et les projets de recommandation seront envoyés aux participants de la réunion préparatoire le 26 janvier.

Des modifications de dernière minute seront toutefois apportées. L'avant-veille de la réunion préparatoire, les spécialistes se réunissent entre eux, avant d'aller discuter avec leur directeur adjoint. Au cours de ces échanges, le sens de chaque verbe est discuté, chaque mot est véritablement pesé :

> « Faut-il employer "poursuivre" ou "renforcer" ? » (un spécialiste, réunion du 01/02/05)

Entre experts, il arrive qu'on relativise la « qualité » de la recommandation. On élabore une stratégie en hiérarchisant les recommandations et en tenant compte des réactions probables de l'exploitant.

> « Ça c'est une fausse recommandation ; c'est leur cuisine. »

> « On ne se battra pas là-dessus. »

« Celle-ci ne devrait pas poser de problème. »

Le directeur adjoint réagit à la lecture des différents projets de recommandation :

« Je suis d'accord avec vous. C'est du bon sens, il faut harmoniser ! »

« Ouh la ! Ils vont se battre là-dessus ! » (réunion du 01/02/05)

La note qui accompagne le rapport et les projets de recommandation rappelle le fonctionnement et les objectifs de la réunion préparatoire :

> « Les objectifs de cette réunion sont de vérifier que les points d'accord et de désaccord sont bien identifiés ; et d'enregistrer une position/action[167] que l'exploitant devra confirmer par écrit à l'Autorité de sûreté à l'issue de la réunion préparatoire (seuls les points importants seront présentés au groupe permanent réacteurs).
>
> Afin d'optimiser le temps de cette réunion, il conviendrait donc que l'exploitant identifie au préalable les projets de recommandations pour lesquels il envisage une position/action de manière à ce que le travail en réunion préparatoire se limite à ajuster la formulation et les échéances. » (document I.R.S.N., transmis à E.D.F. le 26/01/06)

3.4. La réunion préparatoire

La réunion préparatoire rassemblera les spécialistes « facteurs humains », leur directeur adjoint, les pilotes et les animateurs métier d'E.D.F., deux représentants de l'A.S.N. qui ont participé aux différents jalons précédents. Le délégué à l'état-major de la sûreté de la D.P.N., qui, comme à l'accoutumée, représentera E.D.F. le jour de la réunion du groupe permanent, participe également à la réunion, ainsi que le directeur des ressources humaines de la D.P.N. Enfin, quatre membres du groupe permanent sont présents, dont deux enseignants-chercheurs en sciences sociales[168].

Après une rapide introduction par le pilote, les projets de recommandation sont lus un à un. Nous restituons les échanges qui suivirent. Chaque paragraphe est consacré à une ou plusieurs étapes du processus de gestion des compétences :

- les référentiels de compétence [3.4.1.] ;

---

[167] La position/action est l'équivalent pour E.D.F. de l'engagement pour le C.E.A (cf. chapitre 3, p.144).

[168] Pour les expertises « facteurs humains », l'A.S.N. invite à la séance de G.P. des spécialistes du domaine, qui sont nommés ponctuellement « membre du groupe permanent ».

- l'identification des besoins individuels [3.4.2.] ;
- les moyens d'acquisition et de maintien des compétences [3.4.3.] ;
- les évaluations et la gestion des compétences [3.4.4.]

3.4.1. Les référentiels de compétences

Les trois premiers projets de recommandation concernent la première phase du processus de la gestion des compétences. Les deux premiers ont été évoqués au cours de la réunion pré-préparatoire ; ils concernent l'actualisation et la rationalisation des documents de référencement des compétences. Comme ils l'ont laissé entendre au moment de la réunion pré-préparatoire, les représentants d'E.D.F. acceptent les projets de recommandation. Ils proposeront donc des positions/actions à l'issue de la réunion.

> **R1.** Dans la mesure où EDF a évolué d'une politique de formation à une politique de gestion des compétences, le GP recommande qu'EDF adapte les référentiels métiers et les futurs référentiels de professionnalisation. Cette adaptation doit apporter aux acteurs sur site le soutien nécessaire pour définir les dispositions de gestion des compétences (grille d'entretien individuel, référentiel d'habilitation, moyens de professionnalisation, modalités d'évaluation, etc.) et maintenir leur cohérence en cas d'évolution.

- E.D.F. : On est assez d'accord sur ce point-là. On veut le faire dans un avenir assez proche.

- le chef de service : Il n'y a pas de délai associé, car il y a beaucoup de métiers. Mais ce serait intéressant d'indiquer un plan de travail si on va vers une position/action. J'insiste sur le fait que c'est ce qui se passe sur les sites qui nous importe.

- E.D.F. : Cela a été notre souci jusqu'à présent. Vous avez bien noté que cela interroge l'articulation national/local.

- le chef de service : On est plutôt sur une position/action ?

- E.D.F. : Oui, dans la mesure où on jalonne ce qu'on compte faire et que l'on tient compte du service rendu aux sites. On formulera donc une position/action et on verra.

> **R2.** Le groupe permanent recommande qu'EDF simplifie le système documentaire national et local relatif à la gestion des compétences de manière à faciliter son appropriation et son utilisation. De plus, EDF devra s'assurer que les évolutions apportées à la gestion des compétences ne se traduiront pas par un cumul de documents entraînant une complexification du système.

- le pilote I.R.S.N. : Cela rejoint ce que l'on vient de dire.

- E.D.F. : Ben… oui !Ce n'est pas la même chose ?

- le pilote I.R.S.N. : Pas tout à fait. Les outils et dispositifs sont peut-être trop nombreux. L'effort de rationalisation, que l'on a observé sur un site, va dans le bon sens.

- E.D.F. : On est assez d'accord. Mais attention car le projet qui s'est déroulé à Rosemara s'est fait sur la base d'un travail participatif. Si un site développe son propre système de gestion, on ne veut pas l'obliger à en changer. On peut difficilement annoncer des jalons dans un plan d'actions. On peut s'engager sur la rationalisation, mais on ne peut pas être en injonction. J'ai l'impression que R2, au niveau local, est une conséquence de R1. Est-ce qu'on ne peut pas introduire l'idée de simplification dans R1 ?

- le chef de service : OK. Vous nous faites une proposition de position/action commune. J'en profite pour passer un message à l'A.S.N. pour une prochaine expertise : on note l'importance de l'articulation local/national.

- E.D.F. : Oui enfin, c'est un problème qui est aussi vieux que le parc !

Le troisième projet de recommandation est spécifique à la gestion des compétences du chargé de surveillance. Les spécialistes, qui s'attendaient à une résistance de la part des représentants d'E.D.F., sont surpris de leur position.

R3. Le groupe permanent recommande qu'EDF mette en place des outils locaux qui référencent les compétences de surveillance pour permettre leur gestion de manière homogène avec la gestion des autres compétences dans les services.

- E.D.F. : On est en phase avec cette recommandation. On a la même volonté d'aider les sites. On propose une position/action qui irait dans ce sens là. On utilisera les « meilleures bonnes pratiques ». Il y a un enjeu stratégique sur cette mission qui justifie un traitement spécifique.

- un représentant de l'A.S.N. : Au cours de nos inspections, on a noté une mise en place hétérogène des chargés de surveillance.

- le pilote I.R.S.N. : Bien. On passe à la partie « identification des besoins ».

3.4.2. L'identification des besoins individuels

Trois projets de recommandation concernent l'étape suivante du processus-type. Le premier est relatif aux dispositifs d'identification de manière générale. Comme pendant la réunion pré-préparatoire, l'éventuel outillage des « observations de terrain » des managers fait réagir les représentants d'E.D.F.

R4. Le groupe permanent recommande qu'EDF poursuive le déploiement des divers dispositifs permettant l'identification des besoins de compétences des agents. Dans ce cadre, EDF précisera les modes d'identification des besoins retenus et présentera un bilan de leur mise en oeuvre sous un an.

- E.D.F. : Est-ce que vous pourriez-nous en dire plus ?

- le pilote I.R.S.N. : On aimerait en savoir plus sur les moyens d'identification, notamment par les managers sur le terrain, et surtout sur l'auto-identification.

- E.D.F. : Un paragraphe du rapport s'intitule « des sources multiples ». Vous avez constaté ça. On a fait beaucoup d'efforts sur l'auto-identification.

- le chef de service : On aimerait savoir de quels outils disposent les managers pour identifier les besoins en compétence sur le terrain. On est un peu restés sur notre faim de ce côté-là.

- E.D.F.: Pour qu'on se comprenne bien. Vous dites en R1 et R2 qu'on a beaucoup d'outils et en R4 qu'il faut compléter…

- le chef de service : Non. En R1 et R2, on est sur le référencement des compétences.

- E.D.F. : Très sincèrement, on ne comprend pas. Dans la conception qu'on a du manager sur le terrain, ce qu'on ne veut pas, c'est un manager avec un carnet. Quand il va sur le terrain, il sait ce qu'il doit observer.

- le pilote I.R.S.N. : je propose de supprimer R4 et de reparler de ce thème avec R12.

Nous reviendrons donc sur cette discussion. Le projet de recommandation suivant est à nouveau spécifique à l'activité de surveillance. Son statut ne sera pas complètement tranché à l'issue de la discussion.

R5. Le groupe permanent recommande qu'EDF précise les dispositions à mettre en place pour permettre l'identification des besoins en compétences des chargés de surveillance compte tenu de la réalisation de leur activité en dehors du service, de manière discontinue. EDF explicitera l'organisation du recueil d'information et notamment les modalités d'observation de l'activité en situation de travail.

- E.D.F. : Elle rejoint pour partie ce qu'on vient de dire en R4 et traite des compétences de surveillance. Le chargé de surveillance est dans une structure projet. On a plutôt tendance à contester cette recommandation.

- le chef de service : Alors qu'il y a quelqu'un qui ne fait pas ça à plein temps, vous dites qu'il n'y a pas de spécificité ?

- E.D.F. : Si, ça se gère différemment, mais c'est intégré dans le management d'un responsable de service. Votre recommandation fait le focus sur l'activité temporaire.

- le chef de service : Si on reformule, vous dites que vous couvrez ce cas. On vous demande de le justifier. Montrez-nous que votre système est bien robuste.

- E.D.F. : On peut capitaliser certaines discussions. On a dit en R3 que le métier était nouveau. En discutant R4, on a vu qu'on intégrait tous les outils. On peut fort bien étendre R3 en mentionnant les outils.

- le chef de service : Mais il y a aussi l'aspect de l'activité discontinue. Si ça se regroupe avec R3, OK. On se met R5 sous le coude !

Le projet de recommandation R6 concerne les modes de détermination des cibles de cartographies. Pendant la réunion pré-préparatoire, les représentants d'E.D.F. ne s'étaient pas fermement opposé à la critique des spécialistes. Le pilote I.R.S.N., qui ne souhaitait pas trop « se battre » pour cette recommandation, fut relativement surpris par le peu d'échanges qui suivirent sa lecture.

R6. Le groupe permanent recommande qu'EDF harmonise les modes de construction des cibles des cartographies pour des domaines d'activité identiques afin de repérer et d'analyser des écarts entre entités.

- E.D.F. : Vous avez pu noter que la cartographie était un outil récent et que les sites se le sont rapidement appropriés. Comme vous le notez, on a des situations hétérogènes. On débute maintenant une phase de maturation. On est favorable à l'harmonisation des modes d'élaboration des cibles. On proposera donc une position/action.

- le pilote I.R.S.N. : OK.

On passe ensuite à la phase suivante du processus de gestion des compétences.

3.4.3. Les moyens d'acquisition et de maintien des compétences

Cinq projets de recommandation sont relatifs à cette étape. Le premier est relativement nouveau ; il concerne les effets éventuels sur la sûreté des annulations des stages de formation et rencontre un vif désaccord de la part de tous les représentants d'E.D.F.

R7. Le groupe permanent recommande qu'EDF présente un bilan des annulations de stages sur les trois dernières années et de leur impact potentiel sur les compétences importantes pour la sûreté et la radioprotection. Ce bilan présentera les moyens ayant permis de compenser l'effet de ces annulations.

- E.D.F. : On fait à la D.P.N. un million cinq cent milles heures de formation par an. Chaque agent réalise en moyenne soixante-quinze heures de formation par an, tout métier confondu.

- le pilote I.R.S.N. : On est d'accord.

- E.D.F. : On n'a pas de problème d'accès de la part des métiers. On a une incompréhension là-dessus.

- le chef de service : Cette question est de l'ordre du complément d'instruction. Nous n'avons pas de visibilité là-dessus.

- E.D.F. : ***Est-ce que c'est pertinent de mettre le focus là-dessus ? Pour obtenir quoi ? On n'a pas de souci sur ce sujet. Quels sont les éléments qui vous font dire qu'il y a un problème vis-à-vis des annulations de stage ?***

- un représentant de l'A.S.N. : Les annulations de stage, ce sont des choses qu'on peut voir en inspection.

- le chef de service : Cette question de l'annulation des stages. Il faut qu'on voit comment ça se fait. Quelle est l'ampleur ? On veut de la visibilité là-dessus.

- E.D.F. : Vous l'avez dit, c'est quelque chose qui n'a pas été instruit. ***Votre recommandation est coûteuse, elle nous demande du boulot***. ***Quels sont les éléments objectifs qui vous permettent d'avoir un doute sur ce sujet ? Est-ce que c'est un sujet de préoccupation fort qui ressort de votre instruction ?***

- le chef de service : On reformulera la recommandation, et vous réagirez.

Le projet de recommandation R8 est introduit comme un « complément d'instruction » par le pilote I.R.S.N. Une solution sera rapidement trouvée pour l' « éliminer ».

> **R8.** Le groupe permanent recommande qu'EDF présente un bilan de l'évolution des délais de recrutement des formateurs et de la composition des équipes de formateurs afin de s'assurer de l'efficacité des dispositions prises pour favoriser leur recrutement.

- E.D.F. : ce point là a été instruit tardivement. On dispose de ce bilan.

- le chef de service : OK, vous nous le transmettez, et on l'intègre dans le rapport.

Le troisième projet de recommandation suivant est un point qui n'avait pas été évoqué jusqu'à présent. Il avait été cependant jugé relativement important par les spécialistes « facteurs humains », qui estiment souhaitable qu'il soit discuté par les membres du groupe permanent.

> **R9.** Le groupe permanent recommande qu'EDF présente sous un an, les moyens retenus pour assurer, lors de la vague de départs en inactivité des agents de la génération du *papy-boom*, la conservation des compétences jugées rares. EDF précisera la manière dont ces moyens seront diffusés à l'ensemble du parc.

- E.D.F. : Vous avez bien noté que nous avions un projet sur le renouvellement des compétences, le transfert des connaissances. On peut prendre rendez-vous et vous présenter l'état d'avancement. Mais ce n'est pas le cadre d'une recommandation ! On a l'impression en lisant la recommandation qu'on n'a pas identifié le problème, qu'on n'a pas de plan d'action.

- un représentant de l'A.S.N. : On veut savoir ce qui est en route et si c'est à l'heure. Le simple point d'avancement est souvent flou.

- le chef de service : On le garde en recommandation.

Les représentants d'E.D.F. proposeront néanmoins une position/action à la suite de la réunion, qui sera acceptée par les experts.

On arrive au projet de recommandation R10, qui a été évoqué à plusieurs reprises au cours des réunions précédentes ; il ne concerne pas seulement les représentants d'E.D.F.

> **R10.** Le groupe permanent recommande qu'EDF généralise les actions visant à déterminer la pertinence du caractère systématique et standard de certains stages ou recyclages de manière à améliorer l'adéquation des réponses apportées aux besoins de compétences.

- E.D.F. : Vous avez vu qu'il y a une liste de stages validée au niveau national.

- D.S.R. : C'est une recom' qui n'est pas seulement pour E.D.F.…

- E.D.F. : Non ! Ce qui me gêne un peu, c'est que vous vous y prenez de manière offensive. Ce sont des sujets sensibles. La suppression d'un stage, il faut y aller prudemment. La formulation me gêne.

- un représentant de l'A.S.N : Quel est le vrai souci ? C'est qu'il y a trop de stages obligatoires ?

- le chef de service : Tout à fait. Il ne s'agit pas de dire qu'il y a trop de formation. Bon, nous reformulerons la recommandation.

Le projet de recommandation R11, qui concerne le chargé de surveillance, ne suscite pas d'opposition de la part des représentants d'E.D.F.

> **R11.** Le groupe permanent recommande qu'EDF renforce les moyens d'appui, de suivi et de pilotage concernant le déploiement sur les sites des actions de professionnalisation des chargés de surveillance (formations nationales et locales et compagnonnage).

- E.D.F. : on partage cette recommandation avec vous. On vous enverra une position/action.

3.4.4. Les évaluations et la gestion des habilitations

Les deux projets de recommandation suivants font échos avec le projet R4, qui avait été « refusé » par E.D.F. Les deux parties semblent cette fois-ci converger.

> **R12.** Le groupe permanent recommande qu'EDF renforce les dispositions supportant l'évaluation managériale des activités en situation de travail.

- le chef de service : J'ai en tête un travail sur la capacité à observer, sensibiliser les managers sur les points clefs à observer.

- E.D.F. : On sait bien qu'on n'est pas dans une situation satisfaisante sur tous les métiers. Mais on ne veut pas d'un carnet. On voudrait rester sur un management qui ne se retrouve pas trop instrumenté.

- le chef de service : On est d'accord.

- E.D.F. : Aller sur le terrain, c'est un des points centraux de notre projet D.P.N. Il ne faut pas que cela devienne une corvée ni pour les managers, ni pour les agents. Bon, on va vers une position/action.

Le projet suivant est spécifique à l'activité de surveillance.

R13. Le groupe permanent recommande qu'EDF précise les modalités de réalisation de l'évaluation sur le terrain des compétences relatives à l'activité de surveillance.

« On a tendance à revenir à R12. Il n'y a pas besoin d'une spécification pour le chargé de surveillance. On inclura ce point dans la position/action précédente. » (E.D.F.)

On aborde enfin le projet de recommandation relatif au renouvellement des habilitations, qui on s'en doute, suscite des réactions, de la part des représentants d'E.D.F., mais aussi de ceux de l'A.S.N., et même d'un membre du groupe permanent.

R14. Le groupe permanent recommande qu'EDF étudie l'opportunité de développer des possibilités de délivrance et de retrait partiel et temporaire d'habilitations, en tenant compte des risques induits par un accroissement de la transparence sur les pratiques réelles.

- le pilote I.R.S.N. : On sait qu'il y a beaucoup d'actions possibles en amont du retrait. On peut imaginer un retrait partiel ou temporaire.

- E.D.F. : Les retraits, il y en a. Les choses se font de manière locale, mais elles se font. Tout écart par rapport aux fondamentaux du métier entraîne un retrait.

- le chef de service : Le sentiment que j'ai, c'est qu'il y a des ajustements, des dispositions. Ne serait-il pas intéressant de mettre des crans dans le retrait d'habilitations ? Vis-à-vis de la question qui est posée par l'A.S.N., on ne peut pas dire que tout va bien sur les habilitations ; il y a une dimension problématique.

- un expert du groupe permanent : Ne peut-il pas y avoir une enquête plus approfondie de la part de l'I.R.S.N. ?

- le chef de service : ***Cela me paraît difficile étant donné notre positionnement extérieur.***

- un représentant de l'A.S.N. : C'est un sujet important car ***il s'agit de la dernière barrière.***

- E.D.F. : Faire tout porter sur l'habilitation, c'est aller vers un ***formalisme exacerbé***. On a vu qu'il y avait des parades. Est-ce que vous estimez qu'elles sont bonnes ? Qu'elles suffisent ? J'estime que vous mettez de la crispation sur le système.

- un représentant de l'A.S.N. : Est-ce que tout ça est souterrain ?

- E.D.F. : Dans les CRES, on voit des actions ou des sanctions.

- un représentant de l'A.S.N. : Est-ce que c'est systématique ?

- E.D.F.: C'est ce vers quoi on tend.

- le chef de service : On pourrait proposer : "qu' E.D.F. montre que son système actuel permet de faire face à des situations de perte de compétence partielle et temporaire."

- un spécialiste « facteurs humains » : Ce qu'il me semble important de souligner, c'est que l'habilitation est là car l'A.S.N. est là. E.D.F. doit rendre visible quelque chose au contrôleur. Il faut bien dire qu'à travers l'habilitation, l'A.S.N. ne contrôle pas ce qu'elle croit contrôler.

- E.D.F. : Mais enfin, ce que vous pointez là est fondamental. Pour dire ça, il faut des éléments. Comment pouvez-vous avoir un sentiment sur des choses aussi graves !

- un représentant de l'A.S.N. : L'habilitation sert à rendre visible. S'il y a des choses qui sont faites, sans le retrait, est-ce que c'est tracé ? Est-ce que c'est visible ? S'il y a un pépin, est-ce que j'aurai quelque chose de formel ?

- E.D.F. : Je voudrais recadrer un peu le débat et resituer la proposition de recommandation dans le contexte historique. On a toujours pensé qu'un système de gestion des compétences était mieux qu'un système de permis.

- un représentant de l'A.S.N. : Mon problème : est-ce que moi, j'ai les moyens de savoir s'il y a quelqu'un aux manettes qui devrait ne pas y être.

- E.D.F. : Le manager se pose la même question que vous. Il voit ça avec les formateurs.

- le chef de service : Il faut qu'a minima, vous vous expliquiez. Le dossier technique dont on dispose est insuffisant. Donc la recommandation, c'est ça, expliciter.

- E.D.F. : On vous l'a dit, que c'est géré. Vous l'avez écrit. On va pas le réécrire !

- le chef de service : Il n'y a pas eu d'instruction technique sur ce point.

- E.D.F. : Nous n'avions pas compris que notre système vous inspirait si peu confiance…

- un représentant de l'A.S.N. : Je reformule autrement. Ou bien ce que le système ne couvre pas est résiduel en termes de risques et en termes de nombre, ou bien ce n'est pas résiduel et la question est : quelles sont les dispositions pour y faire face ?

- E.D.F. : OK. Il ne faut pas d'effets de dramatisation, car nous on estime que c'est résiduel.

- le chef de service : On reformulera la recommandation. Les membres du GP verront bien que c'est un thème délicat.

Les membres du groupe permanent auront sans doute peu de sujets de discussion. En effet, une majorité des projets de recommandations est « acceptée » par les représentants de la D.P.N. ; les sujets litigieux, ou ceux jugés incontournables par l'A.S.N. et les spécialistes, sont peu nombreux. Le pilote est satisfait des résultats de la réunion.

> « La préparatoire s'est très bien passée. ***Les représentants du groupe permanent et de l'A.S.N. étaient satisfaits.*** » (entretien du 15/02/06)

3.5. Conclusion : nature et produits des interactions

Près de six mois séparent la fin de l'instruction, marquée par la remise des études métier et la fin de la rédaction d'une version presque aboutie du rapport final, dont les projets de recommandation furent discutés en réunion préparatoire.

Pendant ce laps de temps, le pilote occupe évidemment le premier rôle. Il a d'abord réalisé un travail d'animation et de synthèse qui a consisté à rassembler et unifier les points problématiques identifiés par les différents chargés d'étude (cf. conclusion du paragraphe 2, p.273). Il a ensuite mis en forme ses argumentations, en y intégrant l'étude bibliographique, l'analyse de l'historique et des incidents mettant en jeu un défaut de compétence, ou plutôt de gestion de compétence. Il a pu compter pour cela sur les conseils de ses pairs et de son chef de service, qui n'hésite pas à se projeter le jour de la réunion du groupe permanent, à imaginer les réactions des représentants d'E.D.F. et du groupe permanent, à resituer les réflexions dans le cadre de ce qui a été initialement convenu avec les représentants de l'A.S.N. et d'E.D.F. Il a également recueilli les conseils des représentants de la direction, qui se sont montrés attentifs aux conclusions des spécialistes, parfois critiques, mais soucieux d'encourager le spécialiste, pour la première fois pilote d'une expertise. Leurs commentaires ont néanmoins entraîné peu de modifications.

Enoncés formulés et/ou problèmes identifiés par les experts de l'I.R.S.N.	Réactions des représentants d'E.D.F. (réunion pré-préparatoire)	Réaction des experts	Réaction des représentants d'E.D.F. (réunion préparatoire)	Issue convenue
Sélection d'incidents	Opposition	Aucune	-	-
Définition de la compétence	Opposition	Reformulation	-	-
Actualisation et rationalisation des référentiels	Alignement	-	-	Projet E.D.F. de position/action
Homogénéisation des cartographies	Discussion	Légère reformulation	Alignement	Projet E.D.F. de position/action
Présence des managers et outillage de leur observation	Opposition	Légère reformulation	Alignement	Projet E.D.F. de position/action
Accès aux formations et auto-expression des besoins	Opposition	Complément d'instruction, reformulation accès sur les recyclages obligatoires	Discussion	Projet de recommandation maintenu
Pérennité des « ressources formateurs »	Opposition	Complément d'instruction, reformulation, alignement sur la position E.D.F.	-	-
Gestion des compétences de surveillance	Opposition	Reformulation (éclatement de la thématique)	Alignement	Projet E.D.F. de position/action
Renouvellement des habilitations	Opposition	Reformulation	Discussion	Projet de recommandation maintenu
-	-	Bilan des reports de formation[169]	Opposition	Projet de recommandation maintenu
-	-	Moyens pour faire face au *papy-boom*[170]	Discussion	Projet de recommandation maintenu[171]

Tableau 20 : évolution des positions d'E.D.F. et de l'I.R.S.N. à l'égard des problèmes identifiés

Les changements majeurs ont été provoqués par les interactions entre experts et exploitants. Depuis la première restitution faite par les spécialistes aux pilotes et animateurs métier de la D.P.N., le processus de mise en forme de l'argumentation et d'explicitation des conclusions de l'analyse apparaît en effet comme un processus de convergence, d'alignement entre les positions de l'expert et de l'exploitant. Au lendemain de la réunion préparatoire, il reste bien sûr quelques points défendus par les experts et contestés par les représentants de la D.P.N., mais force est de constater

[169] Cette problématique apparaît après la réunion pré-préparatoire.

[170] Cette problématique apparaît après la réunion pré-préparatoire.

[171] Nous l'avons dit, les représentants d'E.D.F. proposeront néanmoins une position/action.

que les différents jalons, et en particulier la réunion pré-préparatoire notamment souhaitée par le chef de service, ont permis de s'accorder. Et conformément à la formule retenue, même si l'on n'est pas d'accord sur tout, on est d'accord sur les points d'accord et de désaccord. Le Tableau 20, dont les différentes colonnes se succèdent chronologiquement, illustre ledit processus.

Au début du mois de février, on entre dans la dernière phase de l'expertise ; bientôt, les projets seront achevés, les versions auront abouti et les lettres seront gravées dans le marbre. Alors pendant qu'il en est encore temps, on relit, on corrige, on nuance.

4. La phase de transmission (février – mars 2006)

En ces jours qui précèdent le dénouement de l'expertise, la finalisation du rapport est la préoccupation primordiale du pilote [4.1.] C'est durant la réunion du groupe permanent que sont discutés les projets de recommandation [4.2.] A la fin de la réunion, l'avis du groupe permanent est transmis à l'A.S.N., qui le transformera en lettre de suite adressée à E.D.F. [4.3.]

4.1. En amont de la réunion du groupe permanent

Comme convenu, quelques jours après la réunion préparatoire, le pilote opérationnel transmet au pilote I.R.S.N. les propositions de positions/actions d'E.D.F. Certaines seront acceptées par les spécialistes, d'autres non. Elles seront insérées dans le rapport final, qui sera transmis aux membres du groupe permanent [4.1.1.] Il reste encore à préparer les présentations. Pour cela, le pilote sollicite à nouveau ses collègues spécialistes « facteurs humains » ainsi que le chargé d'étude du métier « chargé de surveillance » [4.1.2.] Par ailleurs, durant cette période de préparation, l'ensemble des tâches logistiques est assuré par le pilote [4.1.3.]

4.1.1. De la réception des positions/actions à la transmission du rapport

Dans les jours qui suivent la réunion préparatoire, le pilote reçoit les propositions de positions/actions d'E.D.F. Au cours d'un entretien, il nous fait part de sa relative satisfaction.

> « Les positions/actions me conviennent. En balayant comme ça, rien ne m'a choqué. Le seul point négatif que je vois, c'est qu'il n'y a pas assez de dates ; ils ne s'engagent pas assez sur des délais. » (entretien du 15/02/06)

Ce même jour, le pilote est davantage inquiété par les ultimes validations nécessaires, qui ne sont toujours pas achevées.

> « Le problème, c'est que le rapport n'est toujours pas relu. [Le directeur adjoint] relit la version de la préparatoire. [Le chef de service] n'a pas encore relu le dernier chapitre, ni le résumé. Et il n'a pas lu le tome deux du rapport qui présente les quatre études métier. C'est un peu inquiétant… »

Deux semaines plus tard, les changements sont notables. Le dernier point, en particulier, est en cours de résolution.

> « Le rapport final est prêt et a été diffusé. Les modifications du directeur adjoint sont des modifications de forme. La relecture par [le chef de service] du second tome du rapport touche à sa fin. Ça va très vite. ***Dès qu'un truc pose problème, je l'enlève !*** » (le pilote I.R.S.N., 02/03/06)

Par ailleurs, les échanges qu'il a eus avec ses collègues et ses responsables hiérarchiques nuancent ses réactions lors de la première lecture des propositions de position/action.

> « On a fait une réunion d'une demi-heure avec [le directeur adjoint] le 24 février. On a retoqué des positions/actions qui au départ me semblaient satisfaisantes. Celle sur le référencement des compétences de surveillance ne nous convient pas, car ils ne proposent rien de nouveau. Ils listent ce qu'ils font déjà au niveau national. Nous, on veut qu'ils mettent en place des dispositifs locaux de référencement des compétences *[cf. projet de recommandation R3, p.308]* Donc on garde la recommandation.
>
> Toujours sur le chargé de surveillance, on voulait qu'ils renforcent l'appui, le pilotage et le suivi du déploiement sur les sites des dispositifs de développement et de maintien de la professionnalisation des chargés de surveillance *[cf. projet de recommandation R11, p.312]* Ils listent toute une série de dispositifs qu'ils font déjà. Donc, on ne voit pas en quoi cela renforce. On garde la recommandation. » (entretien du 02/03/05)

Le rapport final mentionnera l'éventuelle transformation des projets de recommandation en propositions de position/action lorsqu'elles ont été acceptées par l'I.R.S.N. Il sera transmis aux membres du groupe permanent le 27 février. Le rapport des quatre études métier est disponible sur demande.

4.1.2. La préparation des présentations

Les quelques jours qui précèdent la réunion seront consacrés à la préparation des transparents qui seront présentés le 14 mars 2006. Le pilote a sollicité les spécialistes du service qui ont réalisé les études des métiers « technicien essais » et « opérateur conduite » et qui interviendront le jour de la réunion. Le chargé d'étude du « chargé de surveillance », prestataire extérieur au S.E.F.H., sera également impliqué.

> « Au cours d'une réunion de service, j'ai rebalayé l'ensemble des projets de recommandation pour qu'on puisse discuter du plan de la présentation. On a repositionné des recommandations dans le plan et on a minuté nos interventions.
>
> Je n'ai pas suivi le plan du rapport. Il y aura tout d'abord une présentation générale de la gestion des compétences par le directeur des ressources humaines de la D.P.N. Puis je présenterai des éléments sur notre méthodologie. Ensuite, on présentera avec les chargés d'étude les projets de recommandation dans trois parties : 1. Outils de gestion des compétences (deux recommandations et deux positions/actions). 2. Actions de professionnalisation (deux recommandations et une position/action). 3. Evaluations (une recommandation sur l'évaluation et une sur l'habilitation.) La partie identification des compétences a disparu, car il n'y a pas de projet de recommandation dessus. » (le pilote, entretien du 02/03/06)

Il a fallu penser à la place à attribuer aux études métier.

> « Au départ, je ne voulais pas d'illustration des métiers, pour pas qu'on nous parle du problème des compétences, mais bien du processus de gestion des compétences. Mais [le chef de service] a suggéré qu'on montre davantage notre matériau. Le chargé de surveillance, où peu de choses ont été faites, montre des aspects négatifs. Du coup, on parle également du technicien essais et de l'opérateur conduite. » (le pilote, entretien du 02/03/06)

Avant le 14 mars, le pilote organisera plusieurs répétitions avec les trois chargés d'étude et les membres du service, afin de perfectionner les supports de présentation.

4.1.3. Les tâches résiduelles

Sur cette dernière ligne droite, l'ensemble du travail réalisé par le pilote ne se limite pas à la confection des exposés présentés aux membres du groupe permanent. Il assure également mille et une tâches qui relèvent de l'organisation de la journée et qui devront permettre d'assurer son bon déroulement.

> « Le pilote doit faire beaucoup de trucs administratifs. Il a aussi fallu écrire le résumé, une version projet de l'avis du groupe permanent, qui sera relu ou réécrit à l'issue de la réunion, un préambule aux études métier, une note accompagnant le rapport. Je me suis occupé de rédiger l'ordre du jour. Il a fallu mettre la main sur la liste des gens à qui il a fallu envoyer le rapport. C'est moi qui me suis chargé de préparer les chronopost, d'imprimer les étiquettes. Bref, il y a énormément de tâches logistiques que le pilote doit assumer tout seul, et dont il se passerait bien… » (le pilote, entretien du 02/03/05)

Le 14 mars, tout est prêt. Le président du groupe permanent « réacteurs » introduit la séance avant de donner la parole au pilote I.R.S.N.

4.2. La réunion du groupe permanent (14 mars)

> « Examiner le management des compétences, c'est s'assurer que le système de gestion des compétences est piloté, efficace, équipé et que le système d'habilitations est satisfaisant. » (le pilote)

C'est en ces termes que le pilote expose aux experts[172] du groupe permanent les enjeux de l'instruction du « G.P. Management des compétences et des habilitations des personnels d'exploitation des centrales E.D.F. »

> « Au total, c'est près de 120 entretiens et 50 observations qui ont été réalisés par 10 intervenants pendant 11 semaines d'instruction. » (le pilote)

Il rappelle que le groupe permanent a eu l'occasion, par le passé, d'examiner la formation des personnels d'exploitation, mais que c'est la première fois que le processus de gestion des compétences est examiné. Deux spécificités, donc : la compétence, et non plus la formation ; la gestion des compétences, c'est-à-dire les dispositions, qu'E.D.F. a mises en place pour gérer les compétences de ses personnels d'exploitation et non directement les compétences.

Les cinq projets de recommandation pour lesquels les représentants d'E.D.F. et les spécialistes de l'I.R.S.N. n'ont pas pu (ou n'ont pas souhaité) se mettre d'accord seront discutés en cours de séance. Avant cela, les membres du groupe permanent débattent de la pertinence du cadrage de l'expertise [4.2.1.] Les discussions portent ensuite sur les projets de recommandation relatifs à la gestion des compétences du chargé de surveillance [4.2.2.] Les spécialistes présenteront ensuite leur demande d'un bilan des annulations de stage, sur lequel les représentants d'E.D.F. n'avaient pas souhaité s'engager [4.2.3.] Puis, le chargé de l'étude « opérateur conduite » exposera les problèmes que pose l'accès à la

[172] Dans ce paragraphe, nous réserverons le terme « experts » aux membres du groupe permanent.

formation sur l'auto-expression des besoins et lira le projet de recommandation [4.2.4.] qui avait été rejeté par E.D.F. Enfin, on consacre un temps significatif à une discussion autour du projet de recommandation relatif à la gestion des habilitations [4.2.5.]

4.2.1. Le cadrage en débat

Dans son introduction, le pilote rappelle le périmètre de l'étude :

> « L'instruction concerne la gestion des compétences pour l'ensemble des personnels d'exploitation des REP pour tous paliers confondus. »

Comme cela avait été décidé au cours du cadrage,

> « l'instruction n'aborde pas les compétences en situations incidentelles et accidentelles, les compétences des prestataires, des services centraux et d'appui aux sites, les aspects financiers, les éléments relevant de la politique industrielle ou de la stratégie d'EDF. »

Il peut sembler surprenant que les éléments du cadrage fassent l'objet de débats le jour de la présentation devant le groupe permanent. On discute en effet du choix de l'objet expertisé. Ainsi un expert apostrophe le pilote :

> « Je comprends qu'il est commode de s'intéresser au système de gestion des compétences ; un objet bien défini, avec des procédures, mais n'était-il pas possible d'examiner plus directement les compétences ? »

La crainte, exprimée à plusieurs reprises par le pilote et le chef de service dès le début de l'instruction, était donc justifiée. Un représentant de l'A.S.N. interviendra pour soutenir le choix de l'objet :

> « On n'a pas demandé à l'I.R.S.N. d'évaluer les compétences, il s'agit de savoir si E.D.F. a les moyens de faire lui-même cet exercice. »

Un autre expert jugera cette approche « tout à fait raisonnable », car

> « ***l'autorité ne peut regarder que par-dessus l'épaule de l'exploitant***. D'autre part, en regardant l'outil, on peut s'assurer qu'on a les pratiques, pas que la théorie. »

Plus tard, les deux experts en sciences sociales qui ont été invités à cette séance, critiqueront la vision trop instrumentale de la compétence, une vision *« push-button »* dira l'un d'entre eux, à travers laquelle les compétences sont des matériels dont il convient de gérer le stock.

> « Nous, sociologues, parlons de *compétences distribuées*. »

Un expert regrette que ce point ne fasse l'objet que d'un paragraphe dans le rapport car

> « la compétence distribuée, c'est tout ce liant invisible entre tout ce qui est structuré. Je sens que c'est là-dessus que la maison tient. »

Le chef du S.E.F.H. met en garde les membres du groupe permanent :

> « ***On a fait beaucoup d'entretiens, d'observations, mais je ne crois pas qu'une instruction de l'I.R.S.N. puisse voir tout ça. C'est une des limites de l'exercice.*** »

Un des experts en sciences sociales estime que les choix en matière de « politique RH » constituent un élément structurant de la gestion des compétences, et il regrette que l'instruction n'ait pas abordé ce domaine.

Ces critiques portent sur le cadrage de l'expertise. Toutefois, plusieurs experts ont souligné la bonne qualité des rapports. Deux des cinq projets de recommandation portaient sur la gestion des compétences spécifiques au chargé de surveillance.

4.2.2. La gestion des compétences du chargé de surveillance

Ces deux projets de recommandation, jugés « les plus importants de la journée » par un expert, seront discutés une demi-heure par les membres du groupe permanent.

> **Recommandation n°1** : Compte tenu du rôle stratégique joué par le chargé de surveillance, le Groupe Permanent recommande qu'EDF mette en place des dispositifs locaux qui référencent les compétences de surveillance pour permettre leur gestion dans les services de manière homogène aux autres domaines de compétences.
>
> **Recommandation n°4** : Le Groupe Permanent recommande qu'EDF renforce l'appui, le pilotage et le suivi du déploiement sur les sites des dispositifs de développement et de maintien de la professionnalisation des chargé de surveillance.

Durant les discussions, un expert estime qu'on retrouve ce projet de recommandation de l'I.R.S.N. dans la position/action d'E.D.F.

> « Sur R4, j'ai l'impression que la position/action d'E.D.F. répond bien. E.D.F. a eu tort de rajouter les deux derniers alinéas ! »

Qu'en est-il sur le papier ? On peut lire dans la position/action proposée, que

> « EDF renforcera en 2006 l'appui et l'accompagnement du déploiement sur les sites de la professionnalisation des chargés de surveillance, en associant les acteurs locaux à la construction des référentiels métier. »

Les deux alinéas suivants explicitent les dispositifs qui ne constituent pas des nouveautés pour l'I.R.S.N. Un expert réagit :

> « La position/action d'EDF, c'est ce que j'entends depuis 1994. Il faut une rupture ! Avec un vocabulaire différent car ce langage n'a conduit à rien jusqu'ici, sauf à de petits progrès. »

Il ajoute :

> « j'entends ici aider le management. »

On s'inquiète alors du glissement auquel invite cette prise de parole :

> « Je n'ai pas compris le procès qui est fait à EDF, de quoi s'occupe-t-on ici ? Des recommandations R1 et R4 ou des choses qui ne viennent pas de l'instruction ? »

Le chef du S.E.F.H. prend alors la parole :

> « On souhaite recommander sur le processus de gestion des compétences. Au cours de l'instruction, on a noté qu'EDF avait changé de positionnement.[173] Il est important que le GP appuie notre point de vue. »

Le président tranche alors :

> « Je suis également d'avis de ne pas reporter à demain ce qui peut être fait aujourd'hui. »

Un expert reformule alors les deux projets en une recommandation.

« Le groupe permanent recommande que, dans le cadre du renforcement du pilotage stratégique, de l'appui central et du suivi tactique du déploiement sur les sites des dispositifs de développement et de maintien de la professionnalisation des chargés de surveillance, EDF mette en place des dispositifs locaux qui référencent les compétences de surveillance pour permettre leur gestion dans les services de manière homogène aux autres domaines de compétences. »

Un représentant d'E.D.F. prend la parole :

> ***« E.D.F. est d'accord avec cette proposition de recommandation. »***

Après le déjeuner, on passe aux projets de recommandation qui concernent les actions de professionnalisation.

[173] Au cours des discussions, E.D.F. a précisé : « il n'y a pas de divergence sur le fond ».

4.2.3. Le bilan des annulations de stages

Recommandation n°2 : « L'IRSN recommande qu'EDF présente un bilan qualitatif et quantitatif, des causes des reports de formation relatives à des compétences importantes pour la sûreté et la radioprotection, par exemple : formation radioprotection, formation chargé de surveillance, formation essais physiques. Ce bilan, couvrant les trois dernières années, présentera les moyens mis en œuvre pour compenser l'effet de ces reports. »

Le chargé de l'étude « opérateur conduite », qui lira le projet de recommandation l'appuiera de la manière suivante :

> « On souhaite un bilan car nos observations ont été effectuées sur deux sites uniquement ; un bilan permettrait de voir s'il y a des actions à engager. L'exploitant n'a pas proposé de position/action. »

Un représentant d'E.D.F. prend alors la parole :

> « Vous avez vu un nombre d'absences et des causes objectives. On ne peut pas arriver à la perfection, mais on peut dire quels sont nos axes d'amélioration. Le bilan que vous nous demandez ne semble pas être une source de progrès. On préférerait être davantage tourné vers l'avenir et regarder quelles parades mettre en œuvre. »

Des chiffres sont précisés :

> « Plus de 21000 agents formés. On a une offre généreuse en formation. »

Un expert du groupe permanent réagit alors :

> « Je trouve la réponse d'EDF très mauvaise. Quand on est dans le nucléaire, les chiffres annoncés ne sont pas bons. Et puis, l'approche statistique ne me convainc pas. En ce qui concerne la recommandation, le bilan n'est qu'un outil. On peut mettre ce qu'on veut comme outil. L'important, c'est comment manager l'effet des reports. »

Un autre s'exprime :

> « Moi non plus je ne vois pas trop l'intérêt du bilan. Si l'on montre que, dans 10% des cas, c'était parce que l'instructeur avait la grippe, je ne vois pas à quoi cela servira. »

Un troisième ajoute :

> « Je suis d'accord avec l'idée que le bilan ne sert pas à grand-chose. »

Le chef du S.E.F.H. intervient :

> « Je suis étonné qu'une prise de parole d'EDF en séance vous convainque. »

L'un des experts répond :

« On n'a pas dit ça. Les causes, ça m'est complètement égal. C'est un bilan des conséquences qui pourrait apporter quelque chose. »

Alors que le projet de recommandation semblait en mauvaise passe, le représentant d'E.D.F. fait une proposition :

« Il faut peut-être clarifier un peu. On pourrait proposer de faire un bilan sur l'année 2006, voir comment le management met en œuvre des parades face à un phénomène marginal (2 et quelques pour cent). On propose ça comme conclusion intermédiaire pour mettre fin au débat. »

Après avoir parcouru rapidement l'ensemble de l'assistance, le président tranche :

« Il n'y a plus qu'à écrire cela. »

Un expert prend alors la parole :

« Un bilan des conséquences sans évoquer les causes, ce sera difficile. Laissons bilan tout court. »

Un représentant d'E.D.F. précisera :

« Pour la fin de la recommandation, j'ai une proposition ; parade et disposition, ce n'est pas vraiment la même chose. Disposition me semble plus organisationnelle. Je ne veux pas influencer mais alerter. »

Le président, à la suite de l'avis d'un expert, apporte sa touche :

« Cela deviendrait même dispositifs. »

La recommandation du groupe permanent est finalement assez peu modifiée. On a enlevé « causes », et on a écrit « dispositions » à la place de « moyens ».

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF présente un bilan qualitatif et quantitatif des reports de formation. Ce bilan effectué sur l'année 2006 présentera les dispositions mises en œuvre localement par le management pour compenser l'effet de ces reports.

Le chargé d'étude poursuit alors sa présentation et lit le projet de recommandation suivant.

4.2.4. Le volume de formations et l'inhibition de l'auto-expression des besoins

Recommandation n°3 : « L'IRSN note que pour certains métiers, les recyclages obligatoires occupent une partie importante du temps individuel de formation, ce qui peut conduire à une inhibition de l'auto-expression des besoins. L'IRSN recommande qu'EDF examine la pertinence du caractère systématique et standard de certains stages ou recyclages de manière à améliorer l'adéquation des réponses apportées aux besoins individuels de compétences. »

Un représentant d'E.D.F. prend alors la parole :

« Je voudrais donner des chiffres car on a l'impression que des populations croulent sous de l'obligatoire. Pour la conduite, la formation obligatoire correspond à 12 jours par an. Ça veut pas dire qu'on ignore le problème mais je souhaitais rationaliser les débats. »

Pour nuancer ces propos, le chargé d'étude apporte une précision :

« Vous parlez de l'obligatoire national ! Donnez le reste ! Ce n'est pas ce que perçoit l'opérateur ! »

Le représentant d'E.D.F. ajoute :

« Les verbatims "j'ai trop de formation", peuvent peut-être traduire le ressenti de ceux qui sortent de longue période de formation. Il faut revenir sur la vraie réalité des choses. »

Une discussion entre deux experts s'engagent alors :

- un expert A : J'aime le concept de cette recommandation. Toutefois, je propose de la modifier en enlevant EDF. Car l'autorité de sûreté et l'IRSN sont également concernés par cette recommandation.

- un expert B : Je suis opposé à cette modification.

- un expert A : Pourquoi cela ? Pointer E.D.F. alors que c'est l'autorité…

- un expert B : Le GP ne recommande pas à l'ASN, même s'il est évident qu'elle doit balayer devant sa porte.

On discute beaucoup sur l'emploi des mots « obligatoires », « systématiques », « standards ». Un troisième expert intervient.

- un expert C : Il doit y avoir quelque chose d'obligatoire.

- un expert B : J'ai un peu le même souci : ce qui est obligatoire doit être bien défini, donc systématique et standard.

- un expert A : Je propose qu'on supprime obligatoire dans la première phrase et standard dans la seconde.

- un expert B : Je ne suis pas d'accord avec ces deux propositions.

Un représentant d'E.D.F. donnera son point de vue sur la recommandation :

« Cette recommandation est intéressante sur le fond. Par contre, on veut y aller à notre rythme. Il ne faut pas lâcher la proie pour l'ombre. »

Les longues discussions entre experts découragent certains :

« On marche un peu sur des œufs. Je ne suis pas absolument convaincu de la possibilité d'arriver à un véritable consensus à ce sujet. On risque de pousser le bouchon beaucoup plus loin que certains le pensent. On peut se contenter de ce que propose EDF. » (un expert)

Un expert répond :

« Si nous ne sommes pas capables de nous mettre d'accord en groupe permanent sur une recommandation, je me demande ce que nous faisons ici ! J'ai noté tout à l'heure que c'était un sujet sur lequel ***EDF demandait une recommandation et ne souhaitait pas prendre de position/actions***. Prenons nos responsabilités et discutons sur la formulation si nous ne sommes pas d'accord ! »

Il propose alors une formulation acceptée par le président et l'auditoire. Il remplace améliorer par optimiser et supprime « systématique ».

Le Groupe Permanent recommande qu'EDF examine la pertinence du caractère standard de certains stages ou recyclages de manière à optimiser l'effort de formation et à améliorer l'adéquation des réponses apportées aux besoins individuels de compétences.

4.2.5. La gestion des habilitations

Le dernier projet de recommandation à l'ordre du jour est celui relatif au renouvellement des habilitations.

Recommandation n°5 : « Le Groupe Permanent note qu'EDF utilise différents moyens au sein des services pour pallier une lacune temporaire ou partielle de compétences, sans systématiquement recourir à un retrait ou une suspension formels d'habilitation. Le Groupe Permanent recommande qu'EDF présente ces différentes modalités d'organisation, en particulier les modes de constitution des équipes pour réaliser des activités sensibles pour la sûreté et la radioprotection. »

Un expert prend la parole :

« J'aime bien l'analyse de l'I.R.S.N. mais je reste sur ma faim avec la recommandation, j'aimerais qu'il y ait une réflexion sur l'habilitation. On gère la compétence, ça c'est bien, mais gérer l'habilitation sous la table, c'est pas bien. Vis-à-vis de l'opinion, s'il y a un pépin, vous vous retrouverez au tribunal ! Je regrette qu'il y ait aussi peu de suspension. »

Un autre ira dans le même sens :

> « Je partage tout à fait ce qui vient d'être dit : ou l'I.R.S.N. va trop loin ou pas assez. Je pensais demander à E.D.F. de justifier les modalités. »

Une discussion faisant intervenir plusieurs membres du groupe permanent s'enclenche alors :

> - un expert A : Ce qui se passe, très concrètement, lorsqu'il y a un problème, notamment pour un agent de conduite, il y a un retrait d'habilitation *de facto*, puisqu'on le met à l'écart de son travail. Mais ce n'est pas *de jure*. Il faut s'assurer que le *de facto* est bien appliqué, et ensuite, comme passe-t-on du *de facto* au *de jure* ?
>
> - un expert B : Dans la fabrication, il existe des qualifications dans les entreprises. Elle sont bien claires dans les textes. Il est courant d'enlever la qualification d'un soudeur ou d'un contrôleur. Qu'est-ce qui empêche la même chose ? »
>
> - un expert C : Il y a des pistes d'étude : des restrictions provisoires, ça doit exister. Des recherches juridico-administratives peuvent être faites. Il faut rapprocher le *de facto* et le *de jure*, mais il ne faut pas détruire le *de facto*.

Pour un représentant d'E.D.F.,

> « La recommandation telle qu'elle est formulée conduit à une discussion avec l'autorité de sûreté. »

Un expert :

> « Si je comprends bien, ***l'exploitant pense que la recommandation ne lui va pas trop mal***, mais il faudrait ajouter une traçabilité sur la gestion des habilitations. Ne pourrions-nous pas ajouter à la fin : "et la gestion des habilitations concernées" ? Cela ouvrirait la porte à toutes les possibilités de suspension conditionnelle, etc., mais simplement la balle est dans le camp d'E.D.F. qui aurait peut-être à faire preuve d'un peu de créativité ou à formaliser selon quelles modalités il pourrait suspendre provisoirement ou inconditionnellement l'habilitation, mais ce serait traçable. »

Le représentant d'E.D.F. dit être d'accord avec la proposition de recommandation.

Le Groupe Permanent note qu'EDF utilise différents moyens au sein des services pour pallier une lacune temporaire ou partielle de compétences, sans systématiquement recourir à un retrait ou une suspension formels d'habilitation. Le Groupe Permanent recommande qu'EDF présente ces différentes modalités d'organisation, en particulier les modes de constitution des équipes pour réaliser des activités sensibles pour la sûreté et la radioprotection, et la gestion des habilitations concernées.

Ce consensus achève la séance. Toutefois, les rapporteurs de l'I.R.S.N., les membres du groupe permanent et les représentants d'E.D.F. restent autour de la table pour rédiger le projet d'avis du groupe permanent, dont une première version avait été préparée par le pilote I.R.S.N.

4.3. La fin de l'expertise

Une fois validé par le président, le secrétariat du groupe permanent transmettra l'avis du groupe permanent à l'A.S.N.

La lettre de suite de l'A.S.N. ne sera transmise à d'E.D.F. qu'au mois de septembre. Elle reprend la conclusion positive exprimée par les spécialistes « facteurs humains », reprise par le groupe permanent dans son avis.

« De façon générale, j'estime que votre système de gestion des compétences et des habilitations des personnels d'exploitation des réacteurs nucléaires à eau sous pression est satisfaisant. Je constate que vous avez mis en place une véritable politique de gestion des compétences, dotée de moyens importants avec une démarche qui vise à identifier précisément les compétences qui doivent être acquises par les agents et les services, et à construire les actions de professionnalisation adaptées. »

Une annexe reprend les projets de recommandation des spécialistes « facteurs humains », devenus, modulo les modifications susmentionnées, les recommandations du groupe permanent. Ils ont maintenant acquis le statut de demandes (cf. Encadré 29). Les positions/actions d'E.D.F. sont regroupées dans une autre annexe.

1. La prise en compte des compétences non techniciennes dans la professionnalisation des chargés de surveillance. Dans le cadre du renforcement du pilotage stratégique, de l'appui national et du suivi tactique du déploiement sur les sites des dispositifs de développement et de maintien de la professionnalisation des chargés de surveillance, je vous demande, de mettre en place des dispositifs locaux qui référencent les compétences de surveillance pour permettre leur gestion de manière homogène avec les autres domaines de compétences. Vous me présenterez votre démarche avant la fin de 1'année 2007.

2. L'accès aux formations. Je vous demande de me présenter, sous un an, un bilan qualitatif et quantitatif des reports de formations relatives à des compétences importantes pour la sûreté et la radioprotection, notamment:

formation radioprotection, formation chargé de surveillance, formation essais physiques. Ce bilan, effectué sur l'année 2006, présentera les dispositions mises en œuvre localement par le management pour compenser l'effet de ces reports.

3. L'adéquation des réponses aux besoins de professionnalisation. Je note que, pour certains métiers, les recyclages obligatoires occupent une partie importante du temps individuel de formation, ce qui peut conduire à une inhibition de l'auto-expression des besoins. Je vous demande d'examiner la pertinence du caractère standard de certains stages ou recyclages de manière à optimiser l'effort de formation et à améliorer l'adéquation des réponses apportées aux besoins individuels de compétences. Vous me présenterez en juin 2007 les premiers résultats de votre examen et les suites envisagées.

4. La gestion des habilitations. Je note qu'EDF utilise différents moyens au sein des services pour pallier une lacune temporaire ou partielle de compétences, sans systématiquement recourir à un retrait ou une suspension formels d'habilitation. Je vous demande de me présenter en juin 2007 ces différentes modalités d'organisation, en particulier les modes de constitution des équipes pour réaliser des activités importantes pour la sûreté et la radioprotection et la gestion des habilitations concernées.

Encadré 29 : les demandes issues de l'expertise

4.4. Conclusion : nature et produits des interactions

Les dernières semaines avant la présentation des points conflictuels ou incontournables de l'expertise devant le groupe permanent sont éprouvantes pour le pilote, qui en plus d'attendre les relectures de son responsable hiérarchique, de la D.S.R. et les propositions de position/action des représentants d'E.D.F., doit notamment s'occuper des aspects logistiques de la réunion et préparer des documents de support (résumé et projet d'avis du groupe permanent). Jusqu'au dernier moment, l'équipe de spécialistes et le directeur adjoint discutent pour savoir s'il faut accepter ou non les propositions d'E.D.F. En un sens, leurs choix étaient les bons ; toutes les propositions de recommandation se sont transformées en recommandations du groupe permanent.

Au cours de la réunion du groupe permanent, certaines critiques sont formulées à l'égard du cadrage de l'expertise. Certains jugent trop restrictives les conceptions retenues : regarder la qualité du processus, sans regarder la qualité du produit de sortie ; la compétence, identifiée à un élément que l'on pourrait gérer comme un stock ; la compétence, dont le caractère collectif est trop peu pris en compte[174]. Pour s'en défendre, le chef du S.E.F.H. mentionne ce qui constitue selon lui les limites de l'intervention des experts de l'I.R.S.N. : la gestion concrète des

[174] Il est intéressant de noter que ces questions renvoient à des débats académiques actuels.

habilitations, la gestion de la compétence en tant que propriété d'un collectif lui semblent difficiles à appréhender par une investigation dans le cadre d'une expertise de l'I.R.S.N. Comme ses supérieurs hiérarchiques et les représentants de l'A.S.N, il demeure très satisfait du déroulement de l'expertise. En réunion de service, le lendemain, il fait part de son point du vue :

> « C'est le second G.P. piloté par le S.E.F.H. Des recommandations ont été discutées. Le S.E.F.H. est capable de piloter des G.P. comme les autres. »

L'ensemble des spécialistes partage cette satisfaction ; un gros travail vient d'être abattu par le S.E.F.H. Les « F.H. » sont bel et bien légitimes et méritent le respect auquel ont droit les sciences de l'ingénieur. Cependant une impression curieuse est partagée par de nombreux spécialistes « facteurs humains ». Tous (ou presque) insistent sur le caractère étrangement consensuel de la réunion *; **« on ne savait pas qui représentait E.D.F. et qui représentait l'I.R.S.N. ! »*** Il est vrai que les représentants d'E.D.F. ont été d'accord avec tous les projets de recommandation. Un des spécialistes réagit avec ferveur :

> « Il y avait "collusion, confusion". On ne fait pas de G.P. si tout le monde est d'accord sur tout ! »

Le chef de service se défend alors :

> « Il y a deux réponses à ta question. 1) C'est vrai que dans le cadrage, on avait enlevé des questions qui pouvaient conduire au conflit ; 2) Mais il faut dire aussi que c'est l'analyse qui a mené au consensus. On n'était pas d'accord jusqu'à la réunion préparatoire. Au cours de la pré-préparatoire de décembre, ils se sont opposés à plein de choses. C'est la qualité de l'expertise qui les a convaincus.
>
> Le fait que ça ne frite pas ne veut pas dire que ça fait pas avancer la sûreté. Le fait que ça frite ne fait pas forcément avancer la sûreté ; quand ça se bagarre, c'est souvent parce que l'instruction s'est mal passée. »

Cette dernière phrase fait réagir le spécialiste :

> « Mais quand il y a une recommandation, ça ne veut pas dire que ça n'a pas été traité pendant l'instruction ! »

Le pilote mettra un terme à ce débat ; cette situation de consensus entre E.D.F. et l'I.R.S.N. est, selon lui, principalement due au bon niveau de l'exploitant :

> « La conclusion, c'est quand même qu'en matière de gestion des compétences, EDF est très bon. » (le pilote I.R.S.N., réunion du 15/03/06)

5. Synthèse

Comme pour les précédents cas, revenons sur les opérations de ce processus d'expertise qui nous ont semblé particulièrement importantes [5.1.] avant de le confronter aux modèles et théories présentés en introduction générale [5.2.]

5.1. Les opérations élémentaires de l'expertise « facteurs humains »

La gestion des compétences des personnels d'exploitation des centrales nucléaires E.D.F. constitue une extension d'une problématique connue et évaluée depuis longtemps par les spécialistes « facteurs humains », à savoir la formation.

C'est une équipe de plusieurs spécialistes qui est mobilisée pour traiter cette expertise pilotée par le S.E.F.H., puisqu'on envisage de recueillir beaucoup de données empiriques, comme le souhaite notamment le directeur de la D.S.R. Dans un premier temps, le pilote réalise une analyse préalable. Des incidents d'exploitation caractérisés par un défaut de compétence mis en évidence par des analyses d'E.D.F. ou de l'I.R.S.N. sont sélectionnés par l'appui technique du S.E.F.H. pour justifier le lien entre compétences et sûreté. Un « bon système de gestion des compétences » est donc nécessaire ; les spécialistes devront évaluer la qualité du système de gestion des compétences d'E.D.F. Pour cela, ils établissent, à partir d'une revue de littérature, un processus-type de gestion des compétences, composé de plusieurs étapes. La littérature insiste par ailleurs sur d'autres thématiques, comme le caractère collectif des compétences et les liens entre politiques de ressources humaines et gestion des compétences. Pour recueillir des données, les spécialistes envisagent de se focaliser sur certains métiers impliqués dans l'exploitation d'une centrale, pour lesquels ils réaliseraient des observations d'activité et des entretiens de type « 360 degrés ». C'est notamment pour faire cette sélection qu'ils consultent leurs collègues généralistes et les autres spécialistes de l'I.R.S.N. La réunion de concertation interne ne sera toutefois pas un grand succès. Seul un généraliste proposera une étude quantitative des analyses d'incidents, qui sera intégrée telle quelle dans le rapport.

L'analyse préalable est présentée à l'exploitant. Ses réactions ont deux types d'effet sur le futur déroulement de l'expertise. D'une part, il arrive à écarter de l'expertise certaines thématiques (politiques R.H. et aspects salariaux) qui semblent constituer des domaines réservés. D'autre part, l'intérêt qu'il semble manifester aux potentiels résultats de l'expertise le conduit à « guider » les spécialistes, à mettre en

avant certains métiers et à multiplier les sites sur lesquels seront recueillies les données de terrain.

La centaine d'entretiens et la quarantaine d'observations réalisés ont permis de constater des pratiques plus ou moins inattendues et d'identifier des problèmes. On peut regrouper les données recueillies par les experts selon les deux catégories suivantes :

1. *imperfection des outils et des procédures de la gestion des compétences*. Par exemple : manque de formalisation des modalités d'acquisition des compétences non techniques (métier « technicien essais ») ; manque de traçabilité des actions de formation courantes (métier « opérateur conduite ») ; absence d'outils d'identification et d'évaluation des compétences (métier « chargé de surveillances »). A un niveau global : cibles hétérogènes dans la construction des cartographies ; manque d'harmonisation et de rationalisation de la base documentaire dédiée au recensement des compétences.
2. *dysfonctionnements dans les processus de gestion des compétences*. Par exemple : les modalités de délivrance et de renouvellement des habilitations (elles ne sont pas ce qu'on croyait qu'elles étaient) ; l'excès de formations obligatoires et la difficulté pour les personnels d'expliciter leurs besoins (métier opérateur conduite) ; la difficile mission de surveillance ; la difficile mise en œuvre des modalités d'évaluation des compétences.

Pendant la phase d'instruction, les relations sont souvent tendues avec l'exploitant (défiance à l'égard des observations des experts, insatisfaction vis-à-vis des instructions qui sont souvent jugées incomplètes). L'exploitant contraint le pilote à « muscler » sans cesse son argumentation (« il faut distinguer les faits du ressenti ! » ; « il faut compléter l'instruction ») et le met régulièrement en garde contre un écart par rapport au champ de l'expertise défini lors du cadrage. Pour bien se conformer au sujet et répondre aux questions de la saisine, le pilote organise le travail de montée en généralité.

Les versions successives de son rapport tiennent compte des commentaires et critiques des relecteurs I.R.S.N. mais aussi de ceux de l'exploitant, qui au cours de deux réunions préparatoires discute les argumentations et les projets de demande. Ce processus aboutit à converger vers des positions communes, comme l'illustre la transformation d'un bon nombre de projets de recommandations en positions/actions. Avant la séance du groupe permanent, seul un projet de recommandation semble réellement poser problème – le bilan des annulations de stages (« votre recommandation est coûteuse, elle nous demande du boulot » ; « on n'a pas de souci sur ce sujet »). Et pourtant, face à des experts du groupe permanent

qui y semblent hostiles (« ce bilan n'a aucun sens »), un représentant d'E.D.F. « sauvera » le projet de recommandation (en réduisant toutefois la période d'analyse de trois années à une). Le caractère consensuel de la séance étonne ceux des spécialistes du S.E.F.H. qui n'ont pas participé à l'expertise.

Quelques mois plus tard, la lettre de suite de l'A.S.N. est transmise à l'exploitant. Elle reprend les recommandations du groupe permanent, transformées en demandes ; les positions/actions qu'E.D.F. s'engage à mettre en œuvre sont annexées.

5.2. La confrontation des données empiriques et des modèles théoriques

L'exercice est maintenant connu : on mobilise ici les modèles d'expertise [5.2.1.], les différentes formes de contrôle [5.2.2.] et la théorie de la capture [5.2.3.] pour qualifier l'expertise consacrée à la gestion des compétences des personnels d'exploitation du parc nucléaire français.

5.2.1. L'expertise « facteurs humains » confrontée aux modèles d'expertise

Sans surprise, à l'issue de ce troisième récit, nous sommes amenés à interroger le modèle canonique. Une nouvelle fois, par son ***caractère collectif***, par la ***restriction de la liberté de choix de ses protocoles opératoires***, par la ***nature des savoirs mobilisés*** par l'expert – des savoirs construits pendant le processus d'expertise, le cas analysé ne relève pas du modèle canonique. Lorsque le pilote établit une distinction entre les chargés d'étude spécialistes du S.E.F.H. et les chargés d'étude prestataires (cf. p.258), il constate que l'expertise nécessite des savoir-faire relatifs au contexte institutionnel de l'expertise, à une mécanique qu'il est nécessaire d'avoir pratiquée pour en comprendre les subtilités. Cela illustre une nouvelle fois ***la non-indépendance des apprentissages du spécialiste « facteurs humains » et des processus d'expertise***.

Comme pour le réexamen de la sûreté du réacteur Minotaure, l'expertise est planifiée, étant donné les nombreux rendez-vous qui encadrent son déroulement (lancement, concertation interne, cadrage, restitution aux sites, restitution aux services centraux, mi-parcours, pré-préparatoire, préparatoire, séance du groupe permanent), les modalités de relecture et de validation du rapport. On constate que des procédures prennent remarquablement en compte ***le principe du contradictoire*** étant donné les multiples confrontations organisées avec l'exploitant avant l'établissement des conclusions de l'expertise. Nulle trace toutefois de la prise

en compte des valeurs de transparence et d'indépendance. On peut à ce sujet s'interroger vis-à-vis de la composition du groupe permanent. Autour de la table en effet, on constate la présence de cadres d'E.D.F. en activité. Mentionnons également que les représentants d'E.D.F. à cette réunion participent à la rédaction de l'avis du groupe permanent.

L'identification de l'expertise à un ***processus d'alignement des acteurs*** est frappante, comme le montre l'évolution des positions des experts et des représentants d'E.D.F. (cf. Tableau 20, p.316) Néanmoins, une nouvelle fois, nos données ne mettent pas en évidence la prise en compte par les experts de données de nature économique[175], réglementaire ou encore sociopolitique dans l'élaboration des compromis auxquels a abouti la contribution. Elles semblent même réfuter cette proposition. En effet, les spécialistes « facteurs humains » n'intégrent à aucun moment la contrainte économique dans leurs projets de recommandation. Et lorsque les représentants d'E.D.F. se battent contre un projet de recommandation en invoquant son coût (bilan des stages), ils n'en tiennent pas compte.

Les trois modèles semblent ainsi insuffisants pour décrire notre troisième expertise. Si celle-ci emprunte au modèle procédural et au modèle du forum hybride, elle ne se conforme pas à certaines de leurs propriétés caractéristiques.

5.2.2. Quelles formes de contrôle mobilisées ?

Nos observations mettent en évidence deux formes de contrôle : marginalement, un contrôle par les résultats, révélé par le recours aux incidents passés ; principalement, un contrôle par les procédures, révélé par l'usage d'un processus-type qui permet aux spécialistes d'identifier les « imperfections » du système de gestion des compétences d'E.D.F.

Comme précédemment, les opérations de l'expertise ne se restreignent pas au contrôle ; la phase d'investigation du fonctionnement des services sous l'angle de la gestion des compétences est une activité qui ne s'apparente pas directement à du contrôle. Par les investigations qu'ils réalisent, les spécialistes peuvent révéler des logiques d'acteur qui sont absentes des cahiers des charges des outils de la gestion des compétences. La mise en évidence de ces logiques constitue une source d'apprentissages, à la fois pour l'expert et pour l'exploitant.

---

[175] On peut toutefois penser que les experts « intériorisent » les contraintes économiques de l'exploitant.

5.2.3. L'expert est-il capturé ?

Peut-être davantage encore que pour les deux autres cas, la question mérite d'être posée. Et elle l'est d'ailleurs, en quelque sorte, par… un des spécialistes du S.E.F.H. qui, au lendemain de la réunion du groupe permanent, critique les comportements des experts I.R.S.N. et des représentants de l'exploitant : « confusion ! » Car au cours de la séance du G.P., non seulement E.D.F. a étrangement sauvé un projet de recommandation, mais d'autre part, à plusieurs reprises, le pilote s'est fait le « porte-parole », l' « avocat » de l'exploitant, en répondant lui-même à des questions ou critiques destinées à E.D.F.

Comme nous l'avions observé dans le dossier « réexamen Minotaure », à plusieurs reprises l'exploitant agit sur les degrés de liberté de l'expert. Pendant la phase de cadrage, il parvient à restreindre notablement le périmètre des objets de l'expertise ; pendant la phase d'instruction, il tente régulièrement de contrôler les modalités de restitution du travail des experts, qui ne se laisseront pas toujours faire (exemple de la diffusion des rapports des études métier). S'ils ont parfois la désagréable impression d'être considérés comme des auditeurs internes, ils le feront savoir et montreront à plusieurs reprises leur indépendance en ne respectant pas les desiderata des pilotes E.D.F., qui souhaitent par exemple que certains passages du rapport soient enlevés (définition de la compétence et mention de certains incidents).

Cependant, la mise en œuvre du principe du contradictoire peut être questionnée. L'intervention de l'exploitant dans la formulation des conclusions de l'expertise est saisissante, voire dérangeante (« collusion ! »). Au cours de la réunion préparatoire, lorsqu'il est d'accord avec un projet de demande de l'expert, l'exploitant le reformule et c'est à l'expert de donner son avis sur sa position/action. Lorsqu'il n'est pas d'accord, le projet de demande devient un projet de recommandation discuté pendant la séance du groupe permanent. A l'issue de cette discussion, l'exploitant affirme être d'accord avec la recommandation. Enfin, en réunion préparatoire, un autre cas s'est présenté ; l'exploitant est à peu près d'accord avec un projet de recommandation, il souhaite rédiger une position/action, mais l'expert estime préférable que le sujet soit discuté par les membres du groupe permanent ; il est donc présenté sous la forme d'une proposition de recommandation. Ce mode de fonctionnement entraîne ainsi une impression d'élaboration de compromis (Barthe and Gilbert 2005). Néanmoins, les nombreuses manifestations de l'indépendance de jugement de l'expert demeurent. Aussi est-il difficile d'affirmer sa capture par l'exploitant.

Conclusion de la deuxième partie : les singularités de la fabrique de l'expertise

Confrontée aux théories classiques de l'expertise et du contrôle, l'observation des spécialistes « facteurs humains » en action, à travers un échantillon de trois cas représentatif de leur activité, aboutit à des résultats originaux.

Il apparaît en effet que ***l'expertise « facteurs humains » ne se conforme à aucun des trois modèles d'expertises scientifiques de la littérature***. Si l'on a rapidement rejeté le modèle canonique, nos données ne révèlent pas non plus les caractéristiques du modèle procédural, malgré ce que le recensement des multiples procédures de l'expertise I.R.S.N. pouvait laisser penser ; seul le principe du contradictoire est incarné par des procédures, et dans deux cas seulement. Aucun des trois dossiers ne valide la proposition selon laquelle les experts manipuleraient des données sociopolitiques, économiques, réglementaires, ou seraient soumis à des contraintes du même ordre. Même si les trois cas mettent en évidence un processus d'alignement des acteurs, nous devons donc également rejeter le modèle du forum hybride.

On l'avait pressenti, ***les formes de contrôle mises en œuvre par les experts pendant la phase d'instruction sont multiples***. Nos observations ont en effet mis en évidence des formes de contrôle par les résultats (mobililisation des données de REX), par les procédures (barrières humaines et organisationnelles supposées garantir la sûreté). Sur le premier dossier restitué, nous avons aussi identifié des traces de contrôle clanique (évaluation des « compétences F.H. » impliquées par l'exploitant). Ce que nos données montrent également, c'est que l'activité d'expertise ne se laisse pas réduire à une succession d'opérations de contrôle ; les deux premiers cas ont mis en évidence une activité d'analyse orientée vers ***une compréhension des chaînes événementielles aboutissant à l'incident*** ; le troisième, une activité d'analyse orientée vers ***une compréhension du fonctionnement des organisations***.

A la question de la capture de l'expert par l'exploitant, nous répondons négativement, somme toute avec quelques réserves. Non, car nous avons assisté aux étapes d'élaboration et de formalisation des jugements des spécialistes, moments qui ont montré l'indépendance des experts vis-à-vis de l'exploitant. Non, car ils se sont

souvent montrés fermes au cours des négociations avec l'exploitant. Toutefois, l'intrusion de l'exploitant dans les choix des objets, des méthodes et dans la formulation des conclusions de l'expertise, telle qu'on l'a notamment vu dans le cas de l'expertise consacrée aux centrales E.D.F., montre que cette indépendance est régulièrement menacée au cours du processus d'expertise. Dans ce dossier, elle tient donc beaucoup à *la volonté des experts* de ne pas se laisser capturer, de ne pas devenir des prestataires de l'exploitant.

Ce dernier point illustre un aspect de l'expertise « facteurs humains » que nos cas ont mis en évidence : l'impact de la variable humaine sur le déroulement de ces processus d'expertise ; ce que nous avons appelé ***l'« expert-dépendance » de l'expertise « facteurs humains »***. La force de nos récits, qui montrent combien l'invocation d'un système de procédures et l'énumération d'une série de recommandations étaient insuffisantes pour rendre compte de l'expertise, est de mettre au jour une certaine complexité du système de production, notamment due à la subtilité des relations entre ses différents acteurs (collaboration, confiance, négociation, compromis, conviction, entente, incompréhension) qui rend originales de nombreuses opérations du processus. Ces singularités, qui rythment continûment le système de production, génèrent son imprévisibilité[176]. En un sens, le système de production est son propre produit, certaines de ses étapes en générant d'autres, non nécessairement planifiées. Enfin, en dévoilant les multiples concrétisations du dialogue technique entre les experts et les exploitants, ces singularités montrent un mode de régulation hérité du « *French cooking* ».

Les déterminants historiques et institutionnels sont-ils néanmoins suffisants pour justifier ce processus exploratoire fait de relations instables ? Nous ne le pensons pas. En suivant Armand Hatchuel (2000), qui estime inséparables les deux composantes de toute action collective, savoir et relation, nous croyons nécessaire d'examiner davantage les savoirs et les relations sur lesquels s'appuie l'expertise « facteurs humains ». La faiblesse des savoirs ne permettrait-elle pas en effet d'expliquer le caractère singulier des relations en jeu ?

---

[176] Au cours d'une réunion du comité de pilotage de la thèse, un membre a proposé l'analogie avec le ***mouvement brownien***, processus stochastique utilisé pour modéliser le mouvement incessant et aléatoire de très petites particules de pollen dans le vide, mais aussi l'évolution des prix de titres financiers.

Troisième partie.
L’efficacité de l’expertise

La restitution du système de production d'expertises « facteurs humains » a permis d'identifier et de qualifier les multiples interactions et opérations aboutissant à un ensemble de recommandations. Dans cette troisième partie, nous étudierons davantage ces prescriptions : sur quels savoirs s'appuient-elles ? Quels sont leurs effets ? Doit-on considérer ces prescriptions comme le seul produit du processus d'expertise ? Répondre à ces questions nous conduira à proposer trois types d'efficacité de l'expertise : rhétorique, cognitive et opératoire (Rolina, Moisdon et al. 2007; Rolina 2008).

Le recensement des savoirs mobilisés pendant l'instruction permet de constater leurs faiblesses. Comme le montre une revue de la littérature scientifique, cette lacune, qui explique en partie les spécificités des relations entre experts et exploitants, ne peut être comblée par la référence à des travaux académiques. Dès lors, pour répondre aux questions qui leur sont posées, aux critiques et aux contestations qu'on leur oppose, pour que leurs projets de recommandations franchissent les différentes étapes d'élaboration, de recueil de données, de relecture, de validation, de transmission, les spécialistes « facteurs humains » sont conduits à se concentrer sur ce que l'on désigne par l'***efficacité rhétorique*** de l'expertise, parfois au détriment de l'exploration de savoirs nouveaux et de l'examen des liens entre les facteurs humains et organisationnels et la sûreté, qui sont des sources d'***efficacité cognitive***. [Chapitre 6]

Si l'on s'intéresse à l'efficacité de l'expertise, il est bien sûr incontournable d'interroger l'impact de l'expertise « facteurs humains » sur les installations nucléaires. L'ensemble de ces effets peut être associé à une troisième dimension de l'efficacité de l'expertise, l'***efficacité opératoire***, dont l'évaluation n'a rien d'évident. En effet, il faut pour cela considérer l'expertise à la fois comme l'élément d'une séquence d'expertises et comme un processus d'interactions entre régulateurs et régulés, dont certaines génèrent à elles-seules des effets sur les installations. En recensant les effets de l'expertise, on identifiera les compétences que doit maîtriser le spécialiste pour les générer. On récapitulera ensuite les savoirs nécessaires pour aboutir à une expertise efficace. [Chapitre 7]

On pourra ainsi formuler des propositions susceptibles de rééquilibrer l'efficacité de l'expertise « facteurs humains », selon les trois dimensions susmentionnées. [Conclusion de la troisième partie]

Chapitre 6. Persuader ou convaincre : efficacité rhétorique et cognitive de l'expertise

Le regard historique porté sur le service d'études des facteurs humains a notamment permis de constater les difficultés rencontrées par le projet qui a motivé la création d'un laboratoire à l'institut : « obtenir une meilleure connaissance du comportement des opérateurs des installations nucléaires (réacteurs, laboratoires, usines,…) afin de pouvoir proposer des améliorations dans tous les domaines qui peuvent concourir à accroître la sûreté : présentation des informations en salle de commande, rédaction des procédures, outils d'aide à la conduite et au diagnostic, organisation du travail, perception des risques, formation, etc. » (Gomolinski (1985)(1) Malgré cet échec, nos exemples en témoignent, l'expertise « facteurs humains » existe, aborde des sujets variés, légitimes, et ses prescriptions s'appliquent à tous types d'installations nucléaires. Toutefois, en analysant les prescriptions des différents dossiers et en mettant en évidence deux types d'analyse, l'analyse causale et l'analyse par confrontation à un modèle organisationnel de référence, on sera amené à souligner la faiblesse des savoirs établis [1.] Il ne faudrait pourtant pas jeter la pierre aux spécialistes « facteurs humains » ; même si les résultats de la littérature scientifique apportent des précisions et débouchent sur des mises en garde, ils ne renforcent que marginalement l'état des savoirs de la spécialité [2.] Pour réaliser une expertise, quel type d'analyse est-il préférable de mettre en œuvre ? L'analyse causale, en explicitant les liens entre les facteurs humains et organisationnels et la sûreté des installations, semble à la fois permettre d'atteindre une meilleure efficacité rhétorique – en alignant probablement davantage les parties prenantes, objectif prééminent de l'expertise, et une meilleure efficacité cognitive. Plusieurs « bonnes raisons » justifient néanmoins l'analyse par confrontation à un modèle de référence [3.]

Pour étayer les propos de ce chapitre, nous utiliserons principalement les données restituées dans la précédente partie. Nous mobiliserons par ailleurs la littérature consacrée à la gestion des risques et à la fiabilité organisationnelle, des résultats classiques de la recherche en gestion et en théorie des organisations, des concepts de la nouvelle rhétorique de Chaïm Perelman (1958 (2000); 1977 (2002)).

1. Les savoirs lacunaires de l'expertise « facteurs humains »

Afin de révéler la nature des savoirs mobilisés par les spécialistes « facteurs humains », nous nous sommes interessé aux conclusions et aux prescriptions issues de leurs expertises[177]. En effet, de telles données nous semblaient plus fiables et plus adaptées que des éléments relatifs aux parcours, à la formation des spécialistes, ou encore à leurs ouvrages de référence, à leurs publications éventuelles. L'analyse nous permettra d'établir un ensemble ordonné de facteurs humains et organisationnels de sûreté, constituant un ***modèle de référence*** [1.1.] L'examen des arguments justifiant ces facteurs de sûreté nous permettra de mettre en évidence l'existence de deux analyses-type différentes, et éventuellement complémentaires : l'***analyse causale*** et l'***analyse par confrontation à un modèle de référence*** [1.2.] La première est de nature exploratoire et peut permettre d'aboutir à l'établissement d'un ***lien cognitif fort*** entre le facteur humain ou organisationnel et la sûreté de l'installation expertisée [1.3.] ; la seconde, souvent mobilisée par les spécialistes, repose sur les vertus présumées du modèle de référence, dont il semble à la fois difficile de définir précisément les composantes et d'évaluer les effets sur la sûreté. C'est en ce sens que les savoirs établis de l'expertise « facteurs humains » sont lacunaires [1.4.]

1.1. Les variables humaines et organisationnelles associées aux prescriptions et aux conclusions

A quels objets s'intéressent les spécialistes « facteurs humains » dans leur expertise ? A partir d'une analyse des prescriptions formulées dans plusieurs dossiers [1.1.1.], nous expliciterons les composantes d'un modèle de l'organisation sûre, telle que la conçoivent les spécialistes[178] ; les améliorations que portent une grande partie de leurs prescriptions consistent à conformer davantage l'organisation expertisée (une installation ou un ensemble d'installations) à ce modèle de référence, qui met particulièrement l'accent sur les règles, les dispositifs et les outils de gestion [1.1.2.]

---

[177] Dans chacun des cas, nous avons utilisé la version finale de l'expertise « facteurs humains ».

[178] On agrégera en fait les différentes composantes utilisées par chacun des spécialistes dans leur expertise.

1.1.1. Analyse des prescriptions et des conclusions

L'analyse effectuée montre qu'on peut associer aux prescriptions des spécialistes des *variables humaines et organisationnelles*. Ce terme est en fait proche de celui de *paramètre de conception*, utilisé par Henry Mintzberg (1978 (2005); 1980) pour bâtir sa théorie de la conception des structures organisationnelles. Toutefois, le vocable « variable » illustre mieux le mécanisme prescriptif : la prescription attribue une valeur cible à la variable, censée faire progresser la sûreté. Comme Mintzberg, on rassemblera ces variables dans différents groupes[179], préalablement définis dans l'Encadré 30.

- *Système de retour d'expérience* : modalités d'analyse des incidents et des dysfonctionnements d'exploitation ; intégration des facteurs humains ; modalités de centralisation et de partage des résultats des analyses.
- *Interfaces hommes-machines* : modalités de conception des interfaces ; intégration des facteurs humains ; ergonomie des interfaces existantes.
- *Gestion du système documentaire* : modalités de conception de la documentation opérationnelle ; qualité et cohérence de la documentation ; ensemble des dispositifs d'incitation à son usage, des dispositifs de contrôle de son utilisation.
- *Processus de gestion des compétences* : ensemble des dispositifs et outils de gestion des compétences techniques et non-techniques et des habilitations ; formations spécifiques aux risques et à la sûreté.
- *Organisation du travail* : ensemble des dispositions de coordination, de communication, de circulation de l'information ; définition des rôles, des missions, des responsabilités, des modalités de délégation, des modalités de contrôle ; charge de travail et conditions de travail.

Encadré 30 : cinq groupes de variables humaines et organisationnelles

L'exercice est réalisé pour les expertises que nous avons restituées dans la deuxième partie, mais aussi pour deux autres expertises de notre échantillon (réexamen Minotaure [1.1.1.1], incidents Artémis [1.1.1.2.], réexamen Artémis [1.1.1.3.], gestion des compétences [1.1.1.4], organisation de la conduite

[179] Mintzberg (1978(2005))(85) retient neuf paramètres de conception qu'il classe dans les quatre groupes suivants : 1) Conception des postes (spécialisation du travail, formalisation du comportement, formation et socialisation) ; 2) Conception de la superstructure (regroupement en unités, taille des unités) ; 3) Conception des liens latéraux (systèmes de planification et de contrôle, mécanismes de liaison) ; 4) Conception du système de prise de décision (décentralisation verticale, décentralisation horizontale).

[1.1.1.5.][180]) L'analyse porte sur les différentes prescriptions qui figurent sous la forme de demande, d'engagement ou de position/action. On a également considéré les variables mentionnées au cours des instructions que nous avons suivies et qui n'ont pas fait l'objet d'une prescription explicite.

1.1.1.1. REEXAMEN MINOTAURE

Enoncés prescriptifs	**Variables associées**	
	Groupes	Variables
Améliorer la prise en compte des facteurs humains et organisationnels dans l'analyse des anomalies et des incidents	*Système de retour d'expérience*	Formalisation et intégration des F.H.
Etablir et transmettre la démarche d'élaboration et de validation ergonomique de la documentation d'exploitation	*Gestion du système documentaire*	Démarche de conception
Renforcer la formation au risque de criticité	*Processus de gestion des compétences*	Formation des opérateurs
Etablir et transmettre la démarche d'identification des besoins de compétences et des moyens de formation retenus		Démarche d'identification des besoins et des moyens
Effectuer et transmettre un retour d'expérience sur le fonctionnement de l'organisation récemment mise en place	*Organisation du travail*	Démarche d'évaluation de la réorganisation
Réaliser et transmettre une analyse approfondie relative à la conduite du réacteur et aux opérations de manutention des tubes	-	
Compléter l'analyse des activités humaines sensibles à l'égard du risque de criticité	-	

Tableau 21 : prescriptions et variables associées (expertise « réexamen Minotaure »)

Alors que les cinq premiers énoncés prescriptifs du dossier « réexamen Minotaure » mettent en jeu une variable humaine et organisationnelle, les deux derniers sont d'une autre nature (cf. Tableau 21) ; on ne demande pas à l'exploitant de justifier ou de modifier la valeur qu'il a attribuée à une variable humaine ou organisationnelle, mais d'expliciter et d'analyser les activités dangereuses et les

[180] On a mentionné quelques caractéristiques des dossiers « réexamen Artémis » et « organisation de la conduite » en introduction de la deuxième partie (cf. Tableau 7, p.96).

risques liés. Dans ses conclusions, le spécialiste a par ailleurs mis l'accent sur d'autres variables ; en particulier *la définition des responsabilités et des liens hiérarchiques* (censée justifier la réorganisation, selon l'exploitant), *la circulation de l'information entre les équipes* (à l'origine d'une crainte exprimée par le spécialiste vis-à-vis de la réorganisation) et *la définition et l'exécution des modalités de contrôle des activités à risque* (notamment lors de la construction des tubes combustibles). Ces trois variables peuvent être rattachées au groupe « organisation du travail ».

1.1.1.2. INCIDENTS ARTEMIS

Enoncés prescriptifs	**Variables associées**	
	Groupes	Variables
Analyser systématiquement la phase de préparation des activités ayant conduit à l'incident dans les comptes rendus d'incident	*Système de retour d'expérience*	Intégration de la phase de préparation
Réaliser une revue de l'ergonomie de tous les postes de travail susceptibles d'avoir un impact sur la sûreté de l'installation	*Interfaces hommes-machine*	Qualité des postes de travail existants
Définir des dispositions (sensibilisation, audit,…) visant à s'assurer que la procédure de modification est bien utilisée	*Gestion du système documentaire*	Dispositifs d'incitation à l'usage et de contrôle de l'utilisation
Transmettre l'état d'avancement relatif à la rédaction des documents d'exploitation		Démarche de conception
Etendre le domaine d'application de la procédure de demande de modification	*Organisation du travail*	Préparation et contrôle des activités à risque[181]
Joindre une analyse de risque à toute demande de modification		
Justifier les mesures correctives (effectifs) relatives aux chargés d'exploitation		Adéquation des ressources à la charge de travail

Tableau 22 : prescriptions et variables associées (expertise « incidents Artémis »)

[181] En un sens, ces deux prescriptions s'apparentent également à celles formulées dans l'expertise « réexamen Minotaure », qui concernaient des analyses approfondies ; on attend des expérimentateurs et de l'exploitant qu'ils explicitent et préviennent les risques liés à leurs activités.

Sur le dossier « incidents Artémis », d'autres variables que celles inscrites dans le Tableau 22 ont été mentionnées. Il s'agit notamment de *la définition des modalités d'intervention des agents du service de protection radiologique*, de *la définition des responsabilités et des modes de coordination et de communication entre agents*, notamment lorsqu'ils appartiennent à des équipes différentes. Elles avaient fait l'objet d'actions correctives formulées par le chef d'installation. Elles peuvent être classées dans le groupe « organisation du travail ».

1.1.1.3. REEXAMEN ARTEMIS

Enoncés prescriptifs	**Variables associées**	
	Groupes	Variables
Compléter le processus de gestion documentaire par des dispositions permettant d'identifier les conséquences des modifications des consignes et de vérifier l'applicabilité d'une consigne modifiée	*Gestion du système documentaire*	Qualité et cohérence de la documentation opérationnelle
Former les ingénieurs sûreté aux facteurs humains	*Processus de gestion des compétences*	Formation des ingénieurs sûreté Intégration des F.H.
Etablir un plan de formation des expérimentateurs (recourir plus largement à la formation par compagnonnage et intégrer des exercices pratiques de gestion des situations incidentelles)		Formation par compagnonnage Formation aux situations incidentelles
Etablir un bilan relatif à l'exercice des missions des chargés d'exploitation (adéquation des moyens et nécessité ou non d'assurer la permanence de la fonction)	*Organisation du travail*	Définition de la fonction
		Adéquation des ressources à la charge de travail

Tableau 23 : prescriptions et variables associées (expertise « réexamen Artémis »)

En plus des variables indiquées dans le Tableau 23, il fut fait mention, pendant la phase d'instruction à laquelle nous avons participé, de la nécessité d'*une coordination efficace* et d'*une définition clairement établie des limites de responsabilité entre les expérimentateurs et le service d'exploitation* (variables « *modalités de coordination* », « *définition des responsabilités* » et « *répartition des*

rôles »). *La définition des systèmes d'évaluation des expérimentateurs* fut également évoquée. Ces variables peuvent être rattachées au groupe « organisation du travail ».

1.1.1.4. GESTION DES COMPETENCES

Parmi les variables évoquées en cours d'instruction, qui ne figurent pas dans le Tableau 24 et qui peuvent être rattachées au groupe « processus de gestion des compétences », citons notamment *la qualité du système de gestion des compétences non-techniques*, *l'adéquation des « ressources formateurs » aux besoins*, *l'adéquation du temps de rotation des effectifs avec la durée d'acquisition des compétences*. Ces deux dernières variables sont des déclinaisons respectives des variables « qualité du système de formation » et « qualité du système de gestion des compétences ».

Enoncés prescriptifs	**Variables associées**	
	Groupe	Variables
Mettre en place des dispositifs locaux référençant les compétences de surveillance	*Processus de gestion des compétences*	Dispositifs de référencement
Rationaliser les documents nationaux de gestion des compétences		Mise à jour et cohérence de la documentation
Réaliser un bilan qualitatif et quantitatif des reports de formation		Qualité du système de formation
Examiner la pertinence du caractère systématique et standard de certains stages ou recyclages		Quantité de la formation obligatoire
Définir et formaliser les meilleurs éléments de méthode quant à la détermination des cibles de compétences		Qualité des outils de gestion des compétences
Présenter les modalités utilisées pour pallier une lacune temporaire ou partielle de compétences, en particulier les modes de constitution des équipes pour réaliser des activités sensibles pour la sûreté et la radioprotection, et la gestion des habilitations concernées		Processus de gestion des habilitations

Tableau 24 : prescriptions et variables associées (expertise « gestion des compétences »)

A l'instar de l'expertise consacrée à la gestion des compétences, les variables « manipulées » au cours de l'expertise consacrée à l'organisation de la conduite sont toutes rattachées à un unique groupe. Dans le cas présent, il s'agit du groupe « organisation du travail » (cf. Tableau 25).

Enoncés prescriptifs	**Variables associées**	
	Groupe	Variables
Améliorer l'accès direct de l'ingénieur sûreté à l'information afin qu'il réalise des analyses avec indépendance	*Organisation du travail*	Système de délégation (indépendance de la fonction de vérification)
Etablir un bilan relatif à l'exercice par le chef d'exploitation de l'ensemble de ses missions (capacité à assurer ses missions au regard de son degré de sollicitation, capacité à concilier délégation et responsabilité en matière de sûreté, méthodologie d'analyse du retour d'expérience pour se prononcer sur la capacité du chef d'exploitation à réaliser l'ensemble de ses missions concernant la sûreté)		Système de délégation Adéquation des ressources à la charge de travail
Evaluer l'impact de la nouvelle répartition des tâches de vérification en arrêt de tranche sur la charge de travail des ingénieurs sûreté		Adéquation des ressources à la charge de travail

Tableau 25 : prescriptions et variables associées (expertise « organisation de la conduite »)

1.1.2. Synthèse : un modèle de référence

Dans le Tableau 26, on a regroupé les variables humaines et organisationnelles recensées, après avoir attribué à chacune la valeur cible identifiée par les spécialistes dans leurs prescriptions. Cette valeur est bien entendu associé à un effet positif sur la sûreté[182] ; ainsi valorisées, ces variables constituent donc des *facteurs humains et organisationnels* de la sûreté nucléaire, tels qu'ils sont pensés et prescrits par les spécialistes.

[182] La liste proposée, basée sur l'analyse réalisée sur cinq dossiers, n'est peut-être pas exhaustive. Des entretiens auprès de plusieurs spécialistes « facteurs humains » laissent à penser qu'elle est toutefois suffisamment représentative.

Système de retour d'expérience	- un retour d'expérience « bien conçu » et formalisé, qui intègre les facteurs humains - la phase de préparation est analysée dans les comptes rendus d'incident
Interfaces hommes-machines	- une démarche de conception des interfaces (cahier des charges formalisé, validation ergonomique) prenant en compte les F.H. - des interfaces « de qualité »
Gestion du système documentaire	- une « bonne » démarche de conception documentaire (intégrant notamment une étape de validation ergonomique) - un système documentaire cohérent - des procédures formalisées et de qualité, intégrant une étape d'analyse des risques - des procédures connues et utilisées
Processus de gestion des compétences	- une « bonne » formation à la sûreté pour les opérateurs - une formation aux facteurs humains pour les ingénieurs sûreté - un système de formation de « bonne » qualité (formation par compagnonnage, formation aux situations incidentelles, quantité obligatoire de formation adaptée, ressources suffisantes) - une « bonne » gestion des compétences techniques et non-techniques (qualité, cohérence, exhaustivité des dispositifs)
Organisation du travail	- des missions « clairement » définies - une répartion des rôles « bien » établie - des responsabilités, des liens hiérarchiques « bien » définis - un système de délégation adapté - des modalités de coordination adaptées, notamment entre les différentes équipes - une « bonne » circulation de l'information - des modalités de contrôle « efficaces » - des systèmes d'évaluation des individus conformes aux exigences de sûreté - de « bonnes » conditions de travail (moyens adaptés à la charge de travail, des métiers et des missions valorisés) - une « bonne » démarche de conception d'une organisation

Tableau 26 : le modèle de référence

Ce modèle de référence appelle notamment les remarques suivantes :

- ***De manière générale, les spécialistes « facteurs humains » examinent l'organisation d'un point de vue technologique***, c'est-à-dire en mettant l'accent sur les règles, les dispositifs, les outils de gestion (démarche de conception, systèmes de gestion des compétences, de délégation, par exemple) ;
- ***Le caractère imprécis des valeurs cibles de plusieurs variables du modèle*** mérite d'être souligné (une « bonne » circulation de l'information, par exemple) ;
- ***Ce modèle de référence n'est pas figé*** : on l'a vu notamment pour la gestion des compétences, où certains éléments furent constitués pendant la phase de cadrage ; ils ont été capitalisés par les spécialistes du S.E.F.H. qui les utilisent aujourd'hui pour d'autres expertises (réexamens de sûreté notamment) ;
- ***Ces facteurs humains et organisationnels s'inscrivent dans une histoire de la pensée de la sûreté nucléaire***. On peut en effet les associer à différents niveaux de la défense en profondeur (cf. p. 52), en remarquant qu'ils concernent davantage la prévention que la limitation des conséquences. Par ailleurs, l'importance des thématiques organisationnelles et gestionnaires est notable ; elle illustre l'extension des objets de la sûreté nucléaire précédemment mentionnée (cf. p.74).

Indépendamment du type de dossier (réexamen de sûreté, analyse d'incident, expertise transversale), les spécialistes mobilisent (un sous-ensemble de) ces facteurs humains et organisationnels dans leurs prescriptions. L'analyse des arguments qui les justifient est également instructive.

1.2. Les justifications aux prescriptions

Comment les spécialistes justifient-ils leurs prescriptions, leurs demandes de justification ou de changement de la valeur des variables humaines ou organisationnelles ? L'examen des arguments utilisés dans les dossiers que nous avons suivis [1.2.1.] permet de distinguer deux types d'analyse mises en œuvre par les spécialistes : l'analyse par confrontation au modèle de référence et l'analyse causale [1.2.2.]

1.2.1. Analyse des arguments

Pour chacun des trois dossiers précédemment restitués ([1.2.1.1.] à [1.2.1.3.]), nous avons rassemblé les principaux arguments[183] de justification des prescriptions. Notre analyse met en évidence l'existence de trois types d'arguments : ceux qui soulignent un ***décalage entre les données expertisées et le modèle de référence*** ; ceux qui s'appuient sur un ***élément d'une chaîne événementielle susceptible d'aboutir ou ayant abouti à un danger*** ; ceux qui expriment une ***insuffisance des données*** expertisées. Pour l'expertise consacrée à la gestion des compétences, nous mentionnons également des arguments qui justifient l'intérêt même de l'expertise.

1.2.1.1. REEXAMEN MINOTAURE

Dans l'expertise consacrée au réacteur expérimental, beaucoup des arguments utilisés par le spécialiste relèvent du premier type (cf. Tableau 27) ; ils marquent un décalage entre le modèle de référence du Tableau 26 et les données expertisées. Rappelons que ce modèle n'avait pas été explicité par le spécialiste.

> « Ce modèle reprend les bonnes pratiques. Certains des résultats viennent de la littérature. C'est connu qu'une réorganisation peut entraîner des effets néfastes, qu'il y a toujours des problèmes aux interfaces des différentes équipes. Autre exemple, c'est important qu'un projet "facteurs humains" soit géré de la même manière qu'un projet normal, que des livrables soient définis. Et puis, si c'est bien que les opérationnels participent à la rédaction des consignes, ce n'est pas suffisant. Une mauvaise définition des rôles est un facteur de risque. Tout ça, c'est connu. » (le spécialiste, entretien du 21/11/05)

Quelques-unes des prescriptions du spécialiste ne sont pas seulement justifiées en référence à un modèle organisationnel. Ainsi, lorsqu'il se prononce sur le processus de constitution des tubes combustibles, il observe plusieurs séquences pour lesquelles il identifie des scénarios à risque. Pour cela, il a bénéficié de l'appui du généraliste chargé d'affaire et du spécialiste de la criticité. Cela conduit notamment le spécialiste et son responsable à identifier des scénarios non référencés par l'exploitant et à estimer que des modalités de contrôle plus exigeantes pourraient permettre d'éviter des incidents.

Enfin, même si le processus de relecture a notamment eu pour effet d'en diminuer le nombre, plusieurs arguments se concentrent sur la qualité du dossier

[183] Seuls les arguments négatifs vis-à-vis d'une action entreprise par l'exploitant ont été retenus. Par ailleurs, certains arguments, notamment ceux qui précisaient simplement le contexte du dossier et les sous-arguments (ceux qui appuient les arguments et qui sont codés par deux chiffres dans nos iconographies), ont été écartés.

transmis par l'exploitant : l'absence de certaines pièces (« chapitre F.H. » dans le dossier de retour d'expérience), la qualité insuffisante de documents (analyse des activités de conduite) contribuent à justifier plusieurs des prescriptions du spécialiste.

	Décalage par rapport au modèle de référence	Elément d'une chaîne évenementielle à risque	Données insuffisantes
Manque de justification des choix liés à la réorganisation	X		X
Principe d'amélioration continue	X		
Absence de formalisation de la réflexion sur la gestion des compétences	X		X
Absence d'une méthode de conception de la documentation opérationnelle intégrant l'étape de validation avec les opérateurs	X		
Non-participation des compétences F.H. du C.E.A. pour l'analyse des dysfonctionnements	X		
Absence de chapitre F.H. dans le dossier de retour d'expérience	X		X
Absence d'identification et d'analyse des causes profondes et des erreurs humaines des incidents	X		
Incomplétude de l'analyse de risques relative à l'activité de conduite dans le diagnostic			X
Possibilité de cumul des habilitations pour deux fonctions différentes nécessaires à la confection des tubes combustibles	X	X	
Incomplétude de l'analyse de risque relative à l'activité de confection des tubes combustibles		X	X
Importance du processus de gestion des compétences en criticité	X	X	
Manque de formalisation du processus de validation ergonomique de la rénovation du contrôle commande	X		

Tableau 27 : classement des arguments (expertise « réexamen Minotaure »)

Pour l'expertise consacrée aux incidents d'Artémis, c'est une analyse des chaînes événementielles ayant conduit aux incidents qui justifie la majeure partie des prescriptions (cf. Tableau 28). Pour la réaliser, il a collaboré fortement avec son collègue généraliste, chargé d'affaire. On constate que certains des éléments des chaînes événementielles identifiés constituent aussi des décalages par rapport au modèle de référence (manque de préparation, de contrôle notamment), qui a partiellement été mobilisé par le spécialiste et son responsable hiérarchique pendant le cadrage et l'instruction ; s'il est pertinent de distinguer deux modes de fabrication des arguments, le modèle de référence constitue un outil de la démarche heuristique mise en œuvre pour constituer les chaînes événementielles.

	Décalage par rapport au modèle de référence	Elément d'une chaîne évenementielle à risque	Données insuffisantes
Mauvaise conception ergonomique d'un caisson	X	X	
Modalités d'intervention des agents du S.P.R.	X	X	X
Absence de moyens de contrôle radiologique	X	X	X
Gravité des conséquences potentielles des incidents		X	
Absence de support documentaire	X	X	
Absence de contrôle des lignages	X	X	
Importance de l'analyse de risque et de la préparation	X	X	
Non prise en compte de la préparation dans les analyses d'incident			X
Mauvaise qualité de la procédure de modification		X	
Contraintes des chargés d'exploitation	X		
Absence de justification des conditions de travail des ingénieurs sûreté et des chargés d'exploitation	X		X

Tableau 28 : classement des arguments (expertise « incidents Artémis »)

Par ailleurs, le spécialiste nous avait dit avoir quelques incertitudes quant aux données qu'il avait recueillies ; il estimait notamment ne pas avoir suffisamment d'informations relatives aux modalités d'intervention des agents du service de

protection radiologique. Il a invoqué ce manque de données pour appuyer certaines de ses prescriptions.

1.2.1.3. GESTION DES COMPETENCES

Dans l'expertise consacrée à l'évaluation de la gestion des compétences et des habilitations des personnels d'exploitation des centrales électronucléaires, il est fait mention d'incidents passés ; il s'agit cette fois de justifier la thématique analysée :

> « Les incidents et les événements significatifs survenus sur les REP d'EDF montrent que certaines situations se déroulent parfois d'une manière assez différente de ce qui était prévu. Quel que soit l'appui apporté par les consignes, l'organisation et les interfaces homme-machine (IHM), ***les compétences des agents sont toujours sollicitées et constituent un facteur majeur de la sûreté des installations***. ***L'examen des modalités de gestion des compétences et d'attribution des habilitations constitue donc un enjeu important pour la sûreté puisque c'est,*** **in fine*****, sur les compétences des agents que repose en partie la sûreté des installations***. » (extrait du rapport)

Plusieurs incidents d'exploitation survenus durant l'exploitation de centrales nucléaires appuient cette affirmation. L'argumentation retenue est la suivante : dès lors que les compétences constituent un « facteur majeur de la sûreté », elles doivent être convenablement gérées, et pour cela, un bon processus de gestion des compétences doit être mis en place.

Les spécialistes ont alors établi un processus-type de gestion des compétences, après avoir réalisé une revue de la littérature scientifique. Soulignons que les vertus d'un tel ensemble de dispositifs formalisés, ses effets sur les compétences, font encore débat dans le monde académique (Education_permanente 2003) ; ces dernières années, l'accent a particulièrement été mis sur les formes d'apprentissage moins formalisées (Blackler 1995; Chatzis, de_Coninck et al. 1995; Nonaka and Takeuchi 1995), les apprentissages collectifs (Hatchuel 1994b; Fixari, Moisdon et al. 1996), l'apprentissage organisationnel (Argyris and Schön 1992).

Toutefois le lien entre ce modèle de gestion des compétences et la sûreté ne sera pas davantage discuté ; presque toutes les prescriptions seront formulées en référence à ce processus idéal[184] (définition et identification des compétences,

---

[184] Rappelons à ce propos que certains membres du groupe permanent, pourtant convaincus par l'effet de la formation et des compétences sur la sûreté, le furent moins par l'effet d'un processus de gestion des compétences sur la sûreté ; l'un d'entre eux a ainsi pris la parole en début de séance : « je comprends qu'il est commode de s'intéresser au système de gestion des compétences ; un objet bien défini, avec des procédures, mais n'était-il pas possible d'examiner plus directement les compétences ? »

identification des besoins en maintien ou en acquisition des compétences, examen des solutions, réalisation des actions en vue de maintien ou de l'acquisition, évaluations) ; une grande partie des arguments utilisés par les spécialistes mettent en évidence des décalages par rapport à ce processus idéal, que nous avons intégré dans notre modèle de référence (cf. Tableau 26).

	Décalage par rapport au modèle de référence	Elément d'une chaîne évenementielle à risque	Données insuffisantes
Hétérogénéité et volume important de la base documentaire de référencement des compétences	X		
Manque de mise à jour des référentiels nationaux	X		
Hétérogénéité des modes de détermination de la cible de compétence (cartographie)	X		
Observation-évaluation par les managers peu outillée	X		
Engorgement du système d'acquisition des compétences (nombre important de formations imposées)	X		
Identification insuffisante des besoins de compétences relatives à la surveillance	X		
Incertitude liée à la pérennité des ressources formateurs	X		X
Difficulté d'accès à certaines formations	X		
Report de certaines formations	X		
Non-présentation des résultats du projet de renouvellement des compétences			X
Renouvellement quasi-systématique des habilitations	X		
Non-auditabilité des mesures alternatives au non-renouvellement de l'habilitation	X		X

Tableau 29 : classement des arguments (expertise « gestion des compétences »)

Par ailleurs, certains arguments font état d'un manque de données, qui peut traduire un défaut de transmission de la part de l'exploitant, ou encore une

identification en fin d'instruction d'un point qui inquiète les spécialistes (effets des reports de formation par exemple).

1.2.2. Synthèse : deux types d'analyse

Indépendamment des méthodes mises en œuvre pour recueillir leurs données, de nombreux arguments justifiant les prescriptions des spécialistes sont issus d'une ***analyse par confrontation au modèle de référence*** et/ou d'une ***analyse causale***, c'est-à-dire une analyse des chaînes événementielles ayant conduit, ou susceptibles de conduire à un incident.

Par ailleurs, des arguments concernant la qualité ou la quantité des données recueillies peuvent compléter l'analyse ; il peut s'agir 1) de données qui n'ont pas été précisées par l'exploitant, 2) de données dont la qualité est jugée insuffisante par l'expert, ou encore 3) de données relatives à un point problématique identifié en fin d'instruction ou délicat à instruire. Dans les deux premiers cas, l'argument peut souvent également s'interpréter comme un décalage par rapport au modèle de référence (par exemple l'absence de chapitre F.H. dans le dossier de retour d'expérience de Minotaure, le manque de justification de la pérennité suffisante des « ressources formateurs » pour le dossier « gestion des compétences »). Dans le troisième cas, il s'agit souvent d'un élément d'une analyse causale, insuffisamment instruit (modalités d'intervention des agents du service de radioprotection sur l'installation Artémis, par exemple).

Ainsi, (presque) tous les arguments d'une expertise sont issus d'une « analyse par confrontation au modèle de référence » et d'une « analyse causale ».

La solidité des arguments justifiant l'amélioration de la sûreté qu'est censée entraîner l'application de la prescription dépend de l'analyse mise en oeuvre ; le concept de lien cognitif permet de préciser cette différence importante entre les deux analyses-type.

1.3. Lien cognitif à la sûreté et force cognitive des arguments

On dira qu'on établit un ***lien cognitif fort*** entre un facteur humain ou organisationnel et la sûreté d'une installation dans le cas où la mise en place de ce facteur aurait permis d'éviter un incident passé (ou d'en réduire les conséquences) ou permettrait d'éviter un scénario incidentel potentiel *explicité* (ou d'en réduire les conséquences). En effet, lorsque l'argument justifiant une prescription s'appuie sur

un scénario incidentel (passé ou potentiel), le lien causal entre cette prescription et la sûreté de l'installation est en quelque sorte *démontré*. Exemple : une erreur de lignage, qui n'a pas fait l'objet d'un contrôle est à l'origine d'un incident. En améliorant le contrôle des lignages par un ensemble de facteurs humains et organisationnels (sensibilisation, procédure, double contrôle, formation,…), la probabilité d'occurrence d'une erreur de lignage va diminuer et la sûreté va donc s'améliorer. De la même manière, si l'on met en évidence que les dispositifs de contrôle d'un lignage sont insuffisants, leur amélioration effective entraînera une amélioration de la sûreté, une erreur de lignage ayant une probabilité *non négligeable* d'aboutir à un danger.

En revanche, l'argument mettant en évidence un seul décalage par rapport au modèle de référence interroge ; si l'on peut concevoir que la mise en place des facteurs humains et organisationnels qui caractérisent ce modèle va « dans le bon sens », force est de constater que leur lien de causalité à la sûreté est moins établi. Exemple : on peut difficilement réfuter l'énoncé « une bonne circulation de l'information améliore la sûreté ». Mais comment évaluer cette amélioration supposée ? Ne faut-il pas davantage préciser ce que serait une mauvaise circulation de l'information ? Comment celle-ci pourrait être à l'origine d'un incident ? On voit qu'il est difficile de justifier les effets des facteurs humains et organisationnels sur la sûreté. De même, justifier une prescription par l'insuffisance de données ne permet pas d'établir un lien direct entre cette prescription et la sûreté de l'installation. On dira que ces types d'argument sont *cognitivement faibles*.

Précisons que les deux types d'analyse mis en évidence ne sont pas exclusifs ; nous l'avons dit, le modèle de référence peut guider l'analyse causale et l'analyse causale peut compléter une analyse par confrontation au modèle de référence. Toutefois, l'analyse causale est nécessaire pour établir un lien cognitif fort entre un facteur organisationnel et la sûreté.

Nos propos se résument par les deux conjectures suivantes :

- ***On dira qu'un argument issu d'une analyse causale est cognitivement fort ;***
- ***On dira qu'un argument issu d'une analyse par confrontation au modèle de référence est cognitivement faible.***

1.4. Conclusion : la faiblesse des savoirs établis

Cette distinction entre les arguments des spécialistes nous conduit donc à limiter la portée justificative de la seule analyse par confrontation au modèle de référence.

Par ailleurs, on a vu que les deux types d'analyse conduisaient à mobiliser les variables humaines et organisationnelles du modèle de référence. Il faut remarquer que la valorisation de ces variables demeure souvent imprécise ; même si l'on juge positifs les effets d'une « bonne circulation de l'information », les attributs de ce facteur organisationnel mériteraient d'être précisés : qu'est-ce qu'une bonne circulation de l'information ? Lorsqu'ils sont davantage explicités, ces attributs conduisent souvent à accroître la formalisation, la standardisation des comportements par des procédures, dont il est pourtant admis que l'excès peut s'avérer contre-productif. C'est d'ailleurs ce que soulignait le directeur de la D.S.R. à propos de l'évaluation des compétences par les managers.

On est donc amené à interroger le modèle de référence, mobilisé par les spécialistes quel que soit le type d'analyse privilégiée ; l'évaluation de leur efficacité sur la sûreté demeure délicate à établir sans une explicitation plus précise de leurs attributs et des scénarios incidentels qu'ils sont susceptibles d'éviter. Peut-être trouvera-t-on néanmoins des éléments de justification supplémentaires dans la littérature : comment les chercheurs établissent-ils les liens avec la sûreté ? Les variables du modèle de référence sont-elles légitimes à leurs yeux ? En existe-t-il d'autres qui devraient retenir l'attention des spécialistes ?

2. La littérature à l'épreuve de la prescription

Les problèmes de sécurité industrielle sont entrés dans le monde académique principalement par la porte des sciences de l'ingénieur, notamment par une des thématiques de la recherche opérationnelle – *la fiabilité*, et par l'ergonomie[185] (Villemeur 1988; Rolina 2005). L'occurrence d'accidents retentissants dans le secteur des transports, des industries chimiques, pétrolières, nucléaires a suscité l'intérêt des chercheurs. A partir des années 1980, se développent des théories, des approches et des outils qui tentent d'analyser, de mettre en évidence les

[185] Le terme *ergonomics* fut introduit par le gallois Hywel Murrell, qui faisait partie du groupe de recherche opérationnelle de l'Armée britannique durant la seconde Guerre Mondiale.

contributions humaines et organisationelles à la sécurité. Une abondante littérature, relevant de nombreuses disciplines (psychologie, ergonomie, sociologie, gestion, sciences politiques, sciences de l'ingénieur notamment), est aujourd'hui consacrée à cette préoccupation.

S'il est courant d'utiliser l'analyse causale, notamment pour reconstituer les chaînes événementielles ayant conduit à un accident industriel (analyse *a posteriori*), certains chercheurs ont toutefois mentionné les limites d'une telle approche (Dodier 1994; Perrow 1994; Journé 1999) [2.1.] Recourir à un modèle idéal – comme le font les spécialistes du S.E.F.H., permet de contourner ces difficultés. Plusieurs travaux, qui s'inscrivent dans une visée résolument prescriptive, mettent l'accent sur des barrières organisationnelles qui permettraient d'éviter les événements dangereux ou de réduire leurs conséquences (Reason 1997; Plot 2007). C'est par le biais du célèbre modèle élaboré par le psychologue James Reason (1990; 1993; 1997; 2006), dont les principes, les critiques et les usages nous semblent emblématiques, que nous présenterons ces recherches [2.2.] Pour tenter d'identifier ce qui contribuerait à garantir l'état de sûreté des installations à risque, d'autres chercheurs font le choix d'observer les pratiques quotidiennes, en situation normale ou peu dégradée, des équipes de conduite, de maintenance ou de projet de conception des installations à risque (Roberts 1990; La_Porte and Consolini 1991; Rochlin and von_Meier 1994; Perin 1998; Bourrier 1999; Journé 1999; Rochlin 1999; Colmellere 2008). S'ils mettent l'accent sur la difficulté d'appréhender la sûreté, certains ont élaboré des concepts heuristiques et d'autres ont identifié des caractéristiques de ce qu'ils appellent les « organisations à haute fiabilité » [2.3.] Alors qu'une conception de la sûreté reposant sur un ensemble de barrières organisationnelles s'apparente tout à fait à celle des spécialistes, les concepts et méthodes utilisés par les ethnographes de la sûreté semblent difficilement conciliables avec les contraintes de l'expertise « facteurs humains » [2.4.]

2.1. Les difficultés de l'analyse causale

Les enquêtes réalisées à la suite de retentissants accidents sont souvent riches d'enseignements, surtout lorsqu'elles sont remarquablement documentées (Shrivastava 1987; Vaughan 1996). En reconstituant *a posteriori* les chaînes événementielles, elles permettent d'établir des liens causaux entre la sûreté et certaines variables mises en évidence, et donc de faire progresser les savoirs.

Toutefois, plusieurs auteurs ont émis des doutes quant à la validité de ces reconstitutions ; Journé (1999) les résume ainsi : « le fait que les analyses partent

toujours de la fin de l'histoire pour remonter vers les causes présumées par un cheminement à l'envers, n'est pas neutre. Connaître la fin de l'histoire modifie les interprétations et même l'attention portée à tel ou tel élément. Dans le souci de relier des causes aux effets constatés, les enquêteurs qui sont face à une masse considérable d'informations hétérogènes sont tentés de laisser de côté les éléments qui n'entrent pas directement dans le cadre explicatif. Seuls les éléments qui expliquent l'accident seront mis en valeur. La question est alors de savoir si l'enquêteur ne va pas trouver des causes qui n'en sont pas réellement, par un effet de surinterprétation. » (197) A ce propos, Perrow (1994) indiquait qu'une inspection réalisée peu de temps avant l'accident de Bhopal n'avait identifié aucun dysfonctionnement, alors qu'une seconde, réalisée *a posteriori*, concluait que l'accident était inévitable, étant donné les nombreuses insuffisances mises en évidence.

Faites à partir d'enquêtes ethnographiques effectuées en milieu industriel, par lesquelles il a pu observer des pratiques de reconstitution d'accidents du travail par divers acteurs, les analyses du sociologue Nicolas Dodier (1994; 1995) ne contestent pas la validité des reconstitutions, mais soulignent toutefois leur caractère conventionnel. Dodier distingue deux modes d'analyse de l'accident : l'accident vu comme un *fait moral* et l'accident vu comme un *dysfonctionnement*. Le premier est consacré à la résolution d'une crise morale, entraînée par l'accident. Pour mettre un terme à la crise, un responsable doit être identifié ; cette recherche, souvent effectuée dans un cadre juridique, entraîne une distinction ontologique notable entre objets et humains. En revanche, lorsque l'accident est vu comme un dysfonctionnement, on ne recherche plus *le responsable*, *la cause*, mais on essaie de recenser le maximum d'éléments impliqués dans les chaînes événementielles ayant conduit à l'accident, en traitant à égalité humains et non-humains[186]. Ce regard de l'innovateur sociotechnique, du consolidateur de réseau, nous intéresse ; c'est en fait celui que les spécialistes « facteurs humains » portent sur les incidents[187].

---

[186] Dodier indique que ce type d'analyse est très proche des théories sociologiques de l'acteur-réseau, notamment développées au centre de sociologie de l'innovation (cf. Akrich, M., M. Callon, et al. (2006). Sociologie de la traduction : textes fondateurs. Paris, Les presses de l'Ecole des mines.) Dans le domaine de la sécurité industrielle, on trouve plusieurs partisants d'une intégration des humains et des objets techniques dans les analyses de risque, et notamment David Blockley : "there is a need to integrate the technical/engineering view of risk and safety with the human/social science/management view." (1996)(38) (cf. Blockley, D. I., Ed. (1992). Engineering safety. Berkshire, McGraw Hill, Blockley, D. I. (1996). Hazard engineering. Accident and Design. C. Hood and D. K. Jones. Abingdon, University College London Press**:** 31-39.)

[187] Cette mise à égalité entre humain et non humain nécessite une connaissance approfondie des processus « sociotechniques » de l'installation. Sur Artémis, on a ainsi vu que l'analyse d'incident

Pour caractériser l'approche de l'innovation sociotechnique, Dodier évoque notamment les propriétés de l'outil qui lui est associé, l'arbre des causes, telles qu'elles sont mentionnées dans un manuel d'utilisation[188] ou indiquées par des utilisateurs. Il mentionne en particulier que « l'arbre des causes n'est jamais, par principe, l' "arbre de toutes les causes de l'accident". Dans le traitement de l'accident comme dysfonctionnement, il n'existe pas d'arbre exhaustif. » (1994)(258).

Cette idée est importante ; elle n'est pas sans conséquence sur l'analyse causale *a posteriori*, mais également *a priori* : s'il est impossible de déterminer les causes d'un incident de manière exhaustive *a posteriori*, comment en effet recenser toutes les combinatoires d'événements imbriquant humains et non-humains susceptibles de mener à un incident ? Il s'agit là d'un problème majeur de la gestion des risques, qui limite l'efficacité des stratégies de sûreté basées sur l'anticipation des scénarios incidentels (Wildavsky 1988; Hood and Jones 1996; Journé 1999).

En un sens, les difficultés de l'analyse causale que nous avons évoquées ne sont pas spécifiques au risque ; Paul Veyne les discute dans son ouvrage consacré à l'épistémologie de la connaissance historique (Veyne 1971 (1996)). Selon lui, les faits, les événements, sont organisés en fonction de l'***intrigue*** retenue par l'historien, qui structure cette organisation, qui définit les liens de causalité entre les faits.

« Il est impossible de décider qu'un fait est historique et qu'un autre est une anecdote digne d'oubli, parce que tout fait entre dans une série et n'a d'importance relative que dans sa série. » (37) ; « Les faits ont (…) une organisation naturelle, que l'historien trouve toute faite, une fois qu'il a choisi son sujet, et qui est inchangeable : l'effort du travail historique consiste justement à retrouver cette organisation : causes de la guerre de 1914, buts de guerre des belligérants, incident de Sarajevo ; les limites de l'objectivité des explications historiques se ramènent en partie au fait que chaque historien parvient à pousser plus ou moins loin l'explication. A l'intérieur du sujet choisi, cette organisation des faits leur confère une importance relative : dans une histoire militaire de la guerre de 1914, un coup de main aux avants-postes importe moins qu'une offensive qui occupa à juste raison les grands titres des journaux ; dans la même histoire militaire, Verdun compte davantage que la grippe espagnole. Bien entendu, dans une histoire démographique, ce sera l'inverse. Les difficultés ne commenceraient que si l'on s'avisait de

---

avait nécessité un rapprochement du spécialiste « facteurs humains » avec le généraliste, formé aux différentes techniques chimiques utilisées dans le laboratoire.

[188] Il s'agit d'une méthode éditée par l' « Institut pour l'amélioration des conditions de travail », qui dépend de la C.F.D.T. (Dodier 1994)(254)

demander lequel, de Verdun et de la grippe, compte le plus absolument, du point de vue de l'Histoire. Ainsi donc : ***les faits n'existent pas isolément, mais ont des liaisons objectives*** ; le choix d'un sujet d'histoire est libre, mais, à l'intérieur du sujet choisi, les faits et leurs liaisons sont ce qu'ils sont et nul n'y pourra rien changer ; ***la vérité historique n'est ni relative, ni inaccessible comme un ineffable au-delà de tous les points de vue, comme un "géométral"***. » (51)

« Les événements composent une intrigue où tout est explicable, mais était inégalement probable. (…) les événements ont des causes, les causes ont des conséquences, enfin les chances d'arriver qu'ont les divers événements sont inégales. » (198) ; « Le choix de l'intrigue décide souverainement de ce qui sera causalement pertinent ou ne le sera pas ; la science peut faire tous les progrès qu'elle voudra, l'histoire s'en tient à son option fondamentale, selon laquelle ***la cause n'existe que par l'intrigue***. Car tel est le fin mot de la notion de causalité. Supposons en effet qu'il faille dire quelle a été la cause d'un accident automobile ? Une voiture a dérapé à la suite d'un coup de frein sur une route mouillée et bombée ; pour les gendarmes, la cause est la vitesse exagérée ou l'usure des pneus ; pour les Ponts et Chaussées, le bombement exagéré ; pour un directeur d'auto-école, la loi, méconnue des élèves, qui veut que l'intervalle de freinage croisse plus que proportionnellement avec la vitesse ; pour la famille, c'est la fatalité, qui a voulu qu'il plût ce jour-là ou que cette route existât pour que le conducteur vienne s'y tuer. » (226-227)

Certaines démarches fondées sur un modèle idéal permettent de s'affranchir des difficultés soulevées par l'analyse causale : plusieurs « lignes de défense », « barrières organisationnelles » sont censées permettre d'éviter les incidents (ou limiter leurs conséquences) sans avoir besoin de les expliciter *a priori*. Par ailleurs, comme on l'a vu dans le cas des incidents d'Artémis, l'analyse causale ne s'affranchit pas de l'utilisation d'un modèle de référence, qui constitue un guide pour reconstituer les chaînes événementielles ; il structure « l'intrigue » et permet d'aboutir aux conclusions et aux prescriptions. En plus de sembler indispensable, la mobilisation d'un modèle de référence est confortée par des travaux académiques, notamment ceux de James Reason.

2.2. Les barrières organisationnelles de la sûreté à travers le modèle de Reason

James Reason a commencé à travailler dans le domaine aéronautique dans les années 1960, où il s'est notamment consacré à l'ergonomie des *cockpits* (Reason

2006). Son parcours l'a conduit à analyser et théoriser l'erreur humaine[189] ; une synthèse de ces travaux est publiée en 1990, dans un ouvrage intitulé « *Human error* », et à la fin duquel il plaide pour une meilleure prise en compte des erreurs de nature organisationnelle dans l'analyse des accidents industriels [2.2.1.] Son propos s'appuie sur des notions simples et une liste de facteurs articulés dans un modèle qu'il affinera dans les années 1990 [2.2.2.], et qui deviendra une référence incontournable pour les chercheurs et prescripteurs dans le domaine de la gestion des risques, malgré les critiques que ce modèle a suscitées [2.2.3.]

2.2.1. De l'erreur humaine à l'accident organisationnel

Tchernobyl compte parmi les nombreux accidents qu'a étudiés Reason. « Les ingrédients de la catastrophe de Tchernobyl étaient présents à de nombreux niveaux. Il y avait une *société* dépendante d'une énergie produite par les centrales nucléaires. Il y avait un *système* qui était dangereux, complexe, fortement couplé, opaque et exploité en dehors des conditions normales. Il y avait une *structure de management* monolithique, distante et peu réactive. Il y avait des *opérateurs* qui ne détenaient qu'une compréhension limitée du système qu'ils contrôlaient et qui s'étaient faits à l'idée que des violations étaient inévitables. »[190] (Reason 1987)(206)

Ces commentaires illustrent le message plus général qu'il défendra par la suite : « Tous les systèmes conçus par l'homme portent en eux les germes de leur propre destruction, tels les "pathogènes résidents" dans le corps humain. A n'importe quel moment, il peut y avoir un certain nombre de dysfonctionnements matériels, d'erreurs humaines et de "violations inévitables". En général, un agent ne peut pas tout seul provoquer une panne significative. Les catastrophes sont produites par un enchaînement inédit, généralement imprévisible, d'un grand nombre de ces pathogènes. »[191] (Reason 1987)(206) Ce propos s'inscrit dans la lignée des analyses

---

[189] Reason (1993) propose de distinguer trois types d'erreur : les erreurs de routine, les erreurs de règles et les erreurs de connaissance, auxquelles s'ajoutent les violations qui sont des erreurs particulières, puisque volontaires.

[190] "The ingredients for the Chernobyl disaster were present at many levels. There was a *society* committed to the generation of energy through large-scale nuclear power plants. There was a *system* that was hazardous, complex, tightly coupled, opaque and operating outside normal conditions. There was a *management structure* that was monolithic, remote and slow to respond. There were *operators* who possessed only a limit understanding of the system they were controlling, and who, in any case, were set a task that made violations inevitable."

[191] "All man-made systems have within the seeds of their own destruction, like 'resident pathogens' in the human body. At any one time, there will be a certain number of component failures, human errors and 'unavoidable violations'. No one of the agents is generally sufficient to cause a significant breakdown. Disasters occur through the unseen and usually unforeseeable concatenation of a large number of these pathogens."

de Barry Turner (1978), qui insiste sur le caractère multicausal et non linéaire des accidents et de Charles Perrow (1984 (1999)) qui caractérise certaines organisations à haut risque par leur complexité et leur couplage étroit[192].

Cet accident, celui de T.M.I., de Bhopal, de Challenger et d'autres encore, le conduisent à relativiser la portée de ses travaux sur l'erreur humaine, comme l'illustre cet extrait de l' « Erreur humaine » : « Plutôt que de considérer les opérateurs comme les principaux instigateurs de l'accident, il faut comprendre qu'ils sont les héritiers des défauts du système, créés par une mauvaise conception, une mauvaise mise en place, un entretien défectueux et de mauvaises décisions de la direction. (…) La communauté qui travaille dans le domaine de la fiabilité humaine est en train de prendre conscience que les efforts entrepris pour découvrir et neutraliser ces erreurs latentes auront des effets plus bénéfiques sur la fiabilité des systèmes que les tentatives ponctuelles de réduction des erreurs actives. Jusqu'alors, l'essentiel des travaux des spécialistes des facteurs humains ont visé l'amélioration de l'interface immédiate entre l'homme et le système (c'est-à-dire la salle de contrôle ou le *cockpit*). Bien qu'il s'agisse indéniablement là d'un objectif important, il ne porte que sur une partie relativement restreinte du problème de la sécurité dans son ensemble, en ne réduisant que le faible volume émergé de l'iceberg causal. Il est une chose qu'on a apprise avec profit pendant ces quelques dernières années : du point de vue de la sécurité, le terme de "facteurs humains" doit couvrir un champ bien plus large d'individus et d'activités que ceux et celles qui sont en première ligne dans le fonctionnement du système » (Reason 1993)(240). C'est dans ce même ouvrage qu'il propose une première ébauche de son modèle.

2.2.2. Le « *swiss-cheese* model »

La distinction que Reason établit entre *erreur active* et *condition latente* est à la base du modèle, dont le second « pilier » est un concept que nous avons déjà évoqué ; il s'agit de la *défense en profondeur*, entendue dans une large acception comme un empilement de « barrières ». La Figure 6 est une des représentations que Reason propose de son modèle (1997)(17).

Le modèle de l'accident se compose de trois « briques » de base : dangers, défenses et pertes. L'iconographie « cherche à relier les nombreux éléments

[192] On reviendra sur ces notions à la page 369.

contributeurs dans une séquence cohérente qui part de bas en haut pour la chaîne causale et de haut en bas pour l'investigation. »[193] (Reason 1997)(16)

Figure 6 : une représentation du modèle de l'accident de Reason (1997)

Reason détaille ensuite les éléments contributeurs de l'accident, ceux qui vont empêcher les lignes de défense de le contenir. Il distingue les facteurs organisationnels des facteurs locaux :

« L'histoire causale commence avec les *facteurs organisationnels*[194] :

- <u>décisions stratégiques</u>,
- <u>processus organisationnels génériques – prévision, budget, allocations de ressources, planification, ordonnancement, communication, management, audit et autres</u>. (…)

Les conséquences de ces activités sont ensuite transférées via l'organisation aux postes de travail – salles de contrôle, postes de pilotage, tours de contrôle aérien, ateliers de maintenance, etc. – où ils se révèlent être des facteurs qui promeuvent des actes dangereux. [Ces facteurs] incluent

- <u>des pressions temporelles</u>,
- des équipements et outils inadaptés,

---

[193] "seeks to link the various contributing elements into a coherent sequence that runs bottom-up in causation, and top-down in investigation".

[194] Le modèle de Reason est assez proche de celui des spécialistes « facteurs humains », que nous avons bâti à partir de cinq expertises. Néanmoins, Reason mentionne des facteurs supplémentaires ; nous les avons soulignés.

- des interfaces hommes-machines médiocres,
- une formation insuffisante,
- un effectif insuffisant,
- des ratios superviseurs/employés faibles,
- une paie insuffisante,
- un statut peu valorisé,
- une culture « macho »,
- des procédures ambiguës ou inapplicables,
- des communications médiocres, et autres.

Autour des postes de travail ou à l'interface hommes-machine, ces *facteurs locaux* se combinent avec les tendances humaines à produire des erreurs et des violations – 'actes dangereux' – commises par des individus et des équipes de première ligne. De nombreux actes dangereux seront exécutés, mais seuls très peu d'entre eux vont créer des trous dans les défenses. »[195] (Reason 1997)(16-17)

La représentation de la Figure 7 est celle qui fera le succès du modèle. Les barrières successives présentent des brèches ; certaines sont provoquées par des erreurs actives (les actes dangereux), d'autres par des conditions latentes (facteurs de risque organisationnels et locaux).

[195] "The causal story starts with the organizational factors: strategic decisions, generic organizational processes – forecasting, budgeting, allocating resources, planning, scheduling, communicating, managing, auditing, and the like. (…) The consequences of these activities are then communicated throughout the organization to individual workplaces – control rooms, flight decks, air traffic control centres, maintenance facilities and so on – where they reveal themselves as factors likely to promote unsafe acts. These include undue time pressure, inadequate tools and equipment, poor human-machine interfaces, insufficient training, under-manning, poor supervisor-worker ratios, low pay, low status, macho culture, unworkable or ambiguous procedures, poor communications and the like. Within the workplace, the local factors combine with natural human tendencies to produce errors and violations – collectively termed 'unsafe acts' – committed by individuals and teams at the 'sharp end', or the direct human-system interface. Large numbers of these unsafe acts will be made, but only very few of them will create holes in the defence."

Figure 7 : le « modèle du fromage suisse »

2.2.3. Apports et limites

Le modèle de Reason a inspiré de nombreux spécialistes de la gestion des risques, dans de nombreux secteurs. A partir des facteurs de risque identifiés par Reason, on obtient trivialement les facteurs de sûreté susceptibles d'être mentionnés dans des plans d'action, pour éviter d'éventuelles brèches dans la défense en profondeur.

Même si Reason évoque des facteurs culturels[196], la conception de la sûreté et de sa maîtrise véhiculée à travers son modèle repose principalement sur un empilement de dispositifs matériels et organisationnels censés encadrer, guider, aider les opérateurs, éviter ou contenir les actes dangereux. On retrouve d'ailleurs bon nombre de variables utilisées par les spécialistes « facteurs humains » précédemment listées : qualité de la formation, des interfaces hommes-machines, des procédures, conditions de travail, modalités de communication, notamment. La logique sous-jacente consiste à mettre en place les dispositifs, ***sans avoir besoin d'expliciter* a priori *les chaînes événementielles***, et donc, sans recourir à l'analyse causale.

On imagine dès lors une des critiques du modèle, *la faiblesse des liens cognitifs entre ces dispositifs et la sûreté*, formulée à plusieurs reprises par Reason lui-même :

• « La connexion causale déterministe entre les conditions latentes et les accidents

[196] Reason précise que les facteurs organisationnels sont « dessinés et taillés par la culture d'entreprise, les attitudes implicites et les règles informelles. » (Reason 1997)(16)

ne peut être facilement identifiée (en particulier avant l'événement). »[197] (Reason, Hollnagel et al. 2006)(13)

- « Une condition n'est pas une cause, mais elle est nécessaire pour qu'un facteur causal ait un impact. »[198] (Reason, Hollnagel et al. 2006)(7)
- Ce « n'est pas un modèle détaillé de l'accident ou une théorie détaillée de comment la multitude de fonctions et d'entités dans un système sociotechnique complexe interagissent et dépendent les unes des autres. Cela n'amoindrit pas sa valeur en tant que moyen de communication, mais cela limite son utilisation dans l'analyse et dans les justifications des mesures proactives. »[199] (Reason, Hollnagel et al. 2006)(21)

2.3. Les approches ethnographiques de la sûreté

D'autres chercheurs ont emprunté une voie différente pour étudier la sûreté, et plus généralement la fiabilité des organisations à haut risque ; leurs questions de départ ne sont plus « quelles ont été les causes de tel accident ou de telle série d'accidents ?, ou quel dispositif mettre en place pour faire en sorte que ces accidents ne se reproduisent plus ? », mais « quelles sont les caractéristiques qui permettent à certaines organisations d'atteindre un très haut niveau de sûreté, notamment illustré par le faible nombre d'accidents ? »

Dans les années 1980, les représentants de l'école dite de Berkeley, des « *high reliability organizations* » (H.R.O.) ont été parmi les premiers à les formuler et à s'y intéresser. D'autres ont ensuite pris le pas ; on peut notamment citer les français Mathilde Bourrier et Benoît Journé, l'américaine Constance Perin. Si les résultats auxquels ils aboutissent dépendent notamment de leur discipline académique, le point commun de tous ces travaux est d'utiliser un matériau généralement issu d'une enquête approfondie de terrain. Le questionnement initial et les premières observations des représentants du groupe H.R.O. constituent une critique des résultats du sociologue Charles Perrow, qui avait notamment analysé l'accident de T.M.I., et des théories organisationnelles classiques [2.3.1.] Les

---

[197] "deterministic causal connection between latent conditions and accidents cannot easily be identified (particularly before the event)."

[198] "a condition is not a cause, but it is necessary for a causal factor to have an impact."

[199] "the SCM does not provide a detailed accident model or a detailed theory of how the multitude of functions and entities in a complex socio-technical system interact and depend on each other. That does not detract from its value as a means of communication, but may limit is use in analysis and as a support for proactive measurements."

approches ethnographiques de la sûreté conduisent leurs auteurs à élaborer des concepts originaux [2.3.2.], mais aussi plus difficiles à manipuler. C'est une de leurs limites [2.3.3.]

2.3.1. Un regard décalé par rapport aux théories existantes

Les postulats de départ du groupe H.R.O. s'opposent à ceux de la théorie dite des accidents normaux, élaborée par Charles Perrow (1984 (1999)), et à laquelle contribuera Scott Sagan (1993). Perrow considère que les organisations à haut risque sont des systèmes qui possèdent des propriétés spécifiques, qui sont les vecteurs de leur infiabilité. Il s'agit tout d'abord de la présence d'interactions complexes, qu'il définit comme des interactions de séquences anormales, non planifiées ou non attendues et qui ne sont ni visibles, ni compréhensibles immédiatement par les opérateurs. Le caractère particulier du couplage entre technologie et organisation du travail, qu'il qualifie de « couplage serré » (*tightly-coupled*)[200] est également un facteur d'infiabilité. Cette dernière propriété a des implications précises : les séquences dans le processus sont invariantes, il n'existe qu'une méthode pour atteindre un but, peu d'alternatives dans la fourniture d'équipements, de matériels ou de personnel sont envisageables. L'ensemble de ces contraintes entraînent des capacités de substitution limitées. Les redondances du système sont conçues à l'avance, limitant les capacités d'adaptation face à des événements imprévus. Perrow note également que si, dans l'ensemble, les organisations sociales sont plutôt des systèmes faiblement interconnectés, les systèmes à haut risque, du fait de la technologie employée, le sont fortement. Les défauts de conception sont donc irrémédiables, la technologie employée réclamant une perfection dans les échanges d'information qui n'est pas atteignable. En somme, les accidents sont normaux, au sens où ils sont inévitables, et la fiabilité, hors d'atteinte.

Les membres du groupe H.R.O. remettent en cause les conclusions de Perrow ; ils s'interrogent : comment se fait-il que malgré le potentiel de catastrophes mis en évidence par la théorie des accidents normaux, les statistiques ne montrent pas plus d'accidents ? « Comme Perrow, ils ne croient pas les individus suffisamment rationnels pour maîtriser individuellement la complexité des technologies à hauts risques ; mais, contrairement à Perrow, ils pensent que l'organisation a les moyens de suppléer [les] limitations individuelles et parvient à

---

[200] Par opposition à des organisations comme les universités que Karl Weick estime faiblement couplées (cf. Weick, K. (1976). "Educational organizations as loosely coupled systems." Administrative science quaterly **21**(1): 1-19.)

des niveaux de fiabilité jamais atteints par aucun autre système industriel. Ce que Perrow appelle "technologies à haut risque" doit en même temps être appelé "organisation à haute fiabilité". » (Journé 1999)(63) Cette controverse, également alimentée par le fait que certains critères de fiabilité retenus par les chercheurs du groupe H.R.O. sont pour Perrow source d'infiabilité (en particulier la redondance), structure encore aujourd'hui fortement les débats et les positionnements de nombreux chercheurs.

Par ailleurs, les premières observations du groupe, relatives à quatre ensembles d'activités différentes (le contrôle de la navigation aérienne, la gestion du réseau électrique, l'exploitation de centrales nucléaires, et les activités à bord d'un porte-avion) vont aussi à l'encontre des résultats classiques des théories de l'organisation. Dans une analyse rétrospective, Gene Rochlin, qui a contribué au projet H.R.O. depuis sa création, indique que « [les hypothèses et modèles de départ] puisés dans les théories et méthodes classiques des organisations, n'étaient pas pertinents dans le cas considéré et présentaient un cadre d'analyse trop restreint. » (2001)(41) Rochlin invoque notamment un décalage par rapport aux théories de l'apprentissage : « Les théories classiques des organisations développent un large ensemble de modèles de l'apprentissage institutionnel, depuis la rationalité formelle, pour laquelle l'apprentissage se fait par essai-erreur (Landau, 1973) jusqu'au modèle, plus informel, du *garbage can* (Levitt & March, 1988). La plupart de ces approches se basent sur une organisation faiblement interdépendante de son environnement, ce qui rend les conséquences du processus d'apprentissage acceptables (Weick et al., 1997). Ce n'était pas le cas [des] organisations [étudiées] qui partageaient la conviction que leur première grande erreur serait sans doute la dernière (La Porte & Consolini, 1991). » (2001)(41)

Les résultats obtenus[201] par les chercheurs du groupe H.R.O. et par ceux qui se sont intéressés à la sûreté « en train de se faire » seront aussi sensiblement différents de ceux qu'ont établis les partisans d'une approche par les barrières.

2.3.2. Concepts et résultats

Dans plusieurs de leurs publications, les représentants du groupe H.R.O mettent notamment l'accent sur <u>l'importance des aspects informels et sur l'ambiance de travail</u> qu'ils estiment être un facteur nécessaire pour le maintien d'un fonctionnement normal des installations. A titre d'exemples :

[201] Ils seront soulignés dans le paragraphe suivant.

- « Une analyse de longs enregistrements vidéo et audio de conversations entre contrôleurs et pilotes met en évidence de nombreuses règles et interactions qui ne sont pas formalisées, pourtant censées consolider la communication et la coopération. »[202] (Rochlin 1999)(15)
- « Les règles sociales non écrites de la centrale doivent permettre à l'individu de découvrir, de communiquer une erreur ou un problème sans être sanctionné pour cela, et doivent permettre de considérer et traiter les inquiétudes de chacun. »[203] (Rochlin and von_Meier 1994)(167-168)
- « Suivre rigoureusement les règles et les procédures n'est pas suffisant pour garantir la sûreté ; la curiosité et l'initiative professionnelle sont également requises. En fait, la sûreté dépend de multiples types de connaissances, rationalités, valeurs. »[204] (Perin 1998)(100)

Rochlin et von Meier utilisent le concept de culture en s'écartant des définitions retenues par les guides de prescription ou d'autres analyses de la littérature : « Par culture, nous n'entendons ni un récit holistique ou un texte philosophique, ni une construction formelle ou une propriété qui pourrait faire l'objet d'analyse quantifiable comme le font les études de culture "organisationnelle", ni même un moyen ou un mécanisme pour capturer une grande variété de variables performatives comme le font la plupart des études sur la "culture de sûreté". Il s'agit plutôt d'un dispositif heuristique pour explorer et décrire des comportements historiquement et socialement déterminés. Sous cet angle, étudier la culture, c'est chercher les règles, souvent masquées, constitutives du comportement collectif, dévoiler le cadre implicite qui structure la manière par laquelle se construisent aussi bien les relations sociales internes qu'externes, les interactions sociales des organisations. »[205] (Rochlin and von_Meier 1994)(159)

---

[202] "An analysis of extensive video and audio recordings of conversations between controllers and pilots reveals many rules and interactions that are not formalised, but are meant to nurture communication and cooperation."

[203] "The unwritten social rules of the plant must allow an individual to discover and draw attention to an error or problem without being blamed for it, and must guarantee that any individual's concerns are taken seriously and will be responded to."

[204] "Following rules ands procedures rigorously is not the only guarantee of safety; curiosity and professional initiative are also required. In all, safety depends on multiple kinds of knowledge, rationalities and values."

[205] "We take culture to be neither a holistic narrative or philosophical text, nor a formal construct or property subject to quantifiable analysis as it is in studies of "organizational" culture, nor even a means or mechanism for capturing a wide variety of performative variables as it is in most studies of "safety culture". Rather, it is a heuristic device for exploring and describing historically and socially determined behaviour. To study culture in this light is to search for the often masked

De manière générale, *ils condamnent les approches traditionnelles, « rationalistes » et dominantes,* qu'ils jugent insuffisantes – voire dangereuses, pour caractériser la sûreté et saisir ses déterminants :

- « Beaucoup d'analystes, de consultants de l'industrie nucléaire, et dans de nombreux cas, les personnels sur site comme les régulateurs utilisent des approches fondamentalement rationalistes. (…) La ritualisation, (…), des expressions de confiance qui ne s'appuient pas sur des observables empiriques déterminés sont trop souvent ignorées (…) »[206] (Rochlin 1999)(18)
- « Je prétends que les activités d'exploitation des centrales nucléaires constituent des systèmes expérimentaux qui produisent, de manière intentionnelle ou non, une connaissance inestimable, parfois surprenante, sur l'état de sûreté. Si cette information n'est pas perçue, si elle est ignorée ou mal interprétée, les conséquences peuvent être désastreuses. »[207] (Perin 1998)(106) « Ce que ces gens savent, de manière abductive ou autre, est écarté par un système de classes épistémologiques qui ne valorise pas la connaissance spécifique, développée "maison", et basée sur l'expérience. »[208] (Perin 1998)(115)

Les représentants de l'école H.R.O. de Berkeley sont également connus pour avoir proposé *une liste de caractéristiques des organisations à haute fiabilité* : « les nombreuses différences que nous avons recensées se sont avérées très utiles pour situer les organisations sur différents axes. Cependant nous avons été surtout frappés par le nombre de points communs que ces organisations partagent. (…) Parmi les caractéristiques communes que nous avons pu dégager et analyser, au travers de notre approche ethnographique, figurent :

- un usage flexible de la délégation d'autorité ;
- une structure d'organisation spécifique en situation de stress (particulièrement en situation de crise ou d'urgence) ;

---

constitutive rules of collective behaviour, to tease out the underlying framework that shapes the way in which internal as well as external social relations and social interactions of organizations are constructed."

[206] "Many analysts of, and consultants to, the nuclear industry, including, in many cases, on-site as well as offsite regulatory personnel, are grounded in approaches that are fundamentally rationalistic. (…) Ritualisation (…), expressions of confidence that are not grounded in empirically determinable observables are all too often disregarded (…)"

[207] "My claim is that nuclear power plant operations are experimental systems that intentionally and unintentionally produce invaluable knowledge, including surprises, about their safety status. If this information is unnoticed, ignored, or misinterpreted, the consequences can be devastating."

[208] "What these people know, abductively or otherwise, is dismissed by an epistemological caste system that doest not value knowledge that is specific, home grown, and based on experience."

- une reconnaissance active des compétences et du dévouement des opérateurs, à tous les niveaux de l'organisation ;
- l'existence d'un système récompensant les opérateurs pour la découverte d'erreurs et valorisant le partage d'informations à leur sujet (d'autant plus que c'est l'opérateur qui rapporte ses propres erreurs) ;
- enfin des attitudes tantôt favorables, tantôt défavorables au changement organisationnel et technique, suivant que les effets à court et long terme sur la fiabilité de l'organisation et ses performances auront été analysés et jugés positifs ou négatifs. » (2001)(46-47)

Dans une présentation synthétique des travaux du groupe de Berkeley, Sagan (1993) identifiait d'autres critères, parmi lesquels :

- la redondance des canaux de décision,
- la redondance du contrôle entre acteurs,
- des activités permanentes de recyclage et d'entraînement,
- l'accord des membres de l'organisation concernant les buts ultimes de l'organisation.

En choisissant d'observer le comportement des opérateurs d'une salle de commande, au cours de situations de conduite normale, Journé adopte une méthodologie proche de celle des chercheurs du groupe de Berkeley. Les concepts d'agencement organisationnel[209] (Girin 1995) et de sensemaking[210], élaboré par Karl Weick (1995; Vidaillet 2003) qu'il mobilise, ancrent sa démarche dans le champ de l'approche cognitive des organisations. Pour Journé, la sûreté dépend certes de la capacité à maîtriser les situations incidentelles et accidentelles prévisibles, mais elle dépend aussi de *la capacité de la salle de commande à gérer quotidiennement les situations qui, tout en étant normales, sont imprévues*. Sa thèse milite en faveur d' « une gestion pragmatique de la complexité, qui consiste à faire en sorte de ne pas laisser l'agencement organisationnel désarmé face à l'imprévu » (Journé 1999)(415).

---

[209] « L'agencement organisationnel est un mandataire (une agence), et ce mandataire est un composite de ressources diverses, parmi lesquelles on distinguera notamment les ressources humaines, les ressources matérielles et les ressources symboliques. » (Girin 1995)

[210] « Processus par lequel chaque individu essaie de construire sa zone de sens, sa "réalité", en extrayant des configurations signifiantes à partir des expériences et des situations vécues. » (Vidaillet 2003)(177) « Malgré sa proximité avec d'autres mécanismes explicatifs, tels que la compréhension, l'interprétation et l'attribution, le *sensemaking* s'en distingue par le fait qu'il ne suppose pas l'existence d'un sens pré-éxistant qu'il ne resterait plus qu'à découvrir. Au contraire, le *sensemaking* propose plutôt la construction, l'*enactement*, d'un sens qui englobe le sujet et son environnement dans un même processus d'interaction. » (Journé 1999)(153)

Comme les représentants de l'école des H.R.O. (Rochlin 1999) et d'autres chercheurs (Wildavsky 1988; Collingridge 1996; Hollnagel and Rigaud 2006; Hollnagel, Woods et al. 2006), il plaide ainsi pour la mise en œuvre d'une approche *résiliente* de la sûreté (*développer les capacités d'adaptation et de rebond face à l'imprévu*).

2.3.3. Apports et limites

Sans remettre en cause la pertinence des résultats et des méthodes de ces recherches, les déterminants de la sûreté mis en évidence, et notamment les aspects culturels, informels, apparaissent difficiles à considérer dans un cadre prescriptif ; les résultats ne semblent pas encore assez robustes : « Le défi à relever pour les travaux du groupe – et en fait pour toutes les analyses de sûreté – est de rassembler de tels exemples avec les travaux d'autres chercheurs parvenus à des conclusions similaires, et tenter de construire sur cette base une définition de la sûreté opérationnelle qui soit analytique, robuste, prédictive, et pas uniquement contingente à la performance passée (ou à la chance) ; de décider de ce qui est ou de ce qui n'est pas valide et important pour la construction sociale de la sûreté, sans marginaliser ceux qui parlent d'expérience, d'histoire, de culture, d'interactions sociales, ou d'autres variables socioculturelles et socioanthropologiques difficiles à quantifier. »[211] (Rochlin 1999)(17-18) Il en est de même du concept de résilience ; le rendre « actionnable » est actuellement le défi que tente de relever une équipe internationale de chercheurs[212]. S'il peut s'agir d'une piste féconde, selon l'aveu même de ces chercheurs, l'heure n'est pas aux retombées opérationnelles.

Néanmoins, les critères que les chercheurs du groupe de Berkeley ont mis en évidence constituent des résultats « positifs », des « briques » d'une organisation hautement fiable. Ils refusent toutefois de préconiser un modèle d'organisation en particulier, à partir de tels critères ; selon eux, *un modèle d'organisation hautement fiable n'existe pas*. C'est également l'avis de Mathilde Bourrier (1999). Son enquête sur quatre sites nucléaires en France et aux Etats-Unis en période d'arrêt de tranche montre que les critères susmentionnés qui distingueraient les organisations à haute

---

[211] "The challenge for the group's work – indeed, for all safety analysis – is to take such examples, together with the work of others who have come to similar conclusions, and to try to construct from them a definition of operational safety that is analytical, robust, predictive, and not just contingent on past performance (or luck) ; and to be able to decide what is and what is not valuable and important for the social construction of safety, without marginalising those who speak for experience, history, culture, social interactions, or other difficult-to-quantify sociocultural and socioanthropological variables."

[212] Il s'agit du réseau « Resilience engineering » donc Erik Hollnagel est un des représentants.

fiabilité des autres, « ne sont que partiellement repérables dans les quatre systèmes (…) étudiés » : « Prenons l'exemple du critère de l'accord sur les buts, dans le cas de Nogent. Le critère ne s'applique pas : les dirigeants de Nogent et les exécutants sont en désaccord sur le futur de l'organisation. Ce qui logiquement doit conduire à exclure Nogent de la catégorie des [organisations à haute fiabilité]. Pourtant, en dépit de ce manque d'accord sur les buts, qui aboutit à un manque de cohésion sociale au sein de la centrale, se traduisant lui-même par une perte de repères et un phénomène d'anomie, on ne peut pas conclure à l'"infiabilité" de Nogent » (1999)(257-258).

2.4. Conclusion : quels enseignements par rapport à l'expertise « facteurs humains » ?

La conception de la sûreté pour laquelle plaident les ethnographes de la sûreté est différente de celle qui repose sur la défense en profondeur et le modèle de Reason, dont les principes sont assez proches de ceux retenus par les spécialistes « facteurs humains »[213].

Les résultats des recherches sur la sûreté « en action » paraissent difficilement prescriptibles. En effet, invoquons à titre d'exemple la mise en évidence par Rochlin et von Meier d' « une tension intergroupe entre des unités organisées autour de différentes compétences professionnelles, approches ou formations »[214] : « Certaines tensions sont difficiles à lire, à interpréter toutes seules, sans une complète familiarité avec les dimensions culturelles et sociales de la centrale et de son environnement d'exploitation. Dans certains cas, des rivalités intergroupes peuvent constituer un signal d'alerte de difficultés ou de tensions à l'intérieur des centrales. Dans d'autres (que plusieurs de mes collègues et moi-même avons observés), elles font partie du processus dynamique qui consiste à être certain qu'une erreur imminente ou une tâche difficile est prise en charge par le bon groupe. Dans d'autre cas encore, le conflit peut être formellement ou culturellement ritualisé, ne pas être ainsi seulement intersubjectif, mais aussi structurel. La tentation de voir de telles tensions interférer avec la sûreté opérationnelle, ou lui être en grande partie exogène est grande, mais la configuration que nous avons observée dans les centrales est qu'exploiter bien et sûrement est un équilibre entre

---

[213] Mentionnons toutefois que les spécialistes « facteurs humains » cherchent à appréhender la « vie réelle » à travers des études de cas.

[214] "intergroup tension between units organised around different professional skills, approaches, or training."

collaboration et conflit, entre respect mutuel et chauvinisme professionnel, un équilibre qui sert la double finalité de maintenir l'identité et la cohésion du groupe et de fournir le nécessaire canal de redondance et de sauvegarde. »[215] (Rochlin 1999)(17) Si la notion d'*équililibre entre collaboration et conflit* est sans nul doute pertinente, elle semble toutefois difficilement opérationnalisable et dès lors, difficilement intégrable dans les expertises de sûreté[216].

Si on ne peut qu'encourager les experts à continuer à suivre les résultats de la littérature scientifique « alternative », une analyse par confrontation au modèle de référence[217] ou une analyse causale – malgré les limites de l'anticipation, semblent mieux adaptées à l'exercice prescriptif de l'expertise. Soulignons enfin que malgré un lien causal avec la sûreté qui semble fragile, les facteurs humains et organisationnels du modèle de référence sont identifiés comme des facteurs de sûreté au sein d'une communauté de chercheurs.

3. Rationalité institutionnelle et cognitive des spécialistes « facteurs humains »

Etant donné la faiblesse des savoirs établis dans le domaine des « facteurs humains », comment justifier le choix d'un type d'analyse par rapport à un autre ? Pourquoi privilégier tel type d'argument à un autre ? Peut-on mettre en évidence des *rationalités* susceptibles d'expliquer les choix des spécialistes ?

Au terme d'une étude consacrée à la rationalité faisant notamment référence aux réflexions de Max Weber et d'Herbert Simon, le sociologue Raymond Boudon

---

[215] "Such tensions are difficult to read, let alone interpret, without complete familiarity with the social and cultural dimensions of the plant and its operating environment. In some cases intergroup rivalries may be a warning sign of difficulties or tensions within the plant. In others (including several my colleagues and I have observed) they are part of the dynamic process of making sure that the right group owns an impending error or difficult task. In still others, the conflict may be formally or culturally ritualised, and therefore not just intersubjective but also structural. The temptation to view such tensions as interfering with operational safety, or as being largely exogenous to it, is great, but the pattern we have observed in plants that are operating well and safely is one of a balance between collaboration and conflict, and between mutual respect and occupational chauvinism, a balance that serves the dual purpose of maintaining group self-identity and cohesion and providing a necessary channel for redundancy and backup." (17)

[216] Rappelons la réaction du chef du S.E.F.H. lorsqu'un des membres du groupe permanent a évoqué l'importance des compétences distribuées : « On a fait beaucoup d'entretiens, mais je ne crois pas qu'une instruction de l'I.R.S.N. puisse voir tout ça. C'est une des limites de l'exercice. »

[217] Les spécialistes « facteurs humains » pourraient éventuellement compléter le modèle de référence en s'inspirant des facteurs cités par James Reason (cf. p.365).

conclut que « aucune définition en forme ne peut rendre compte [de la notion de rationalité] et [que] l'on peut seulement en donner une définition déictique : sont *rationnels* un comportement ou une croyance Y dont on peut dire "le sujet X a de bonnes *raisons* de faire (de croire) Y, car…" ; sont *irrationnels* un comportement ou une croyance Y dont on peut dire "le sujet X n'a pas de raisons de faire (de croire) Y, *mais*…" » (Boudon 1990)(374). Nous souhaiterions recenser les « bonnes raisons » contribuant à expliquer les choix des spécialistes ; cette démarche, caractéristique d'une tradition de recherche en gestion (Berry, Moisdon et al. 1978; Berry 1983; Moisdon 1984; Riveline 1991), nous conduira à expliciter les objectifs des spécialistes et les contraintes auxquelles ils sont soumis, objectifs et contraintes qui constituent ce que nous appelerons le *problème central de l'expertise* [3.1.] On montrera qu'une expertise s'appuyant sur des arguments cognitivement faibles peut permettre au spécialiste d'atteindre ses objectifs, tout en lui offrant la possibilité de s'affranchir des difficultés de mise en œuvre d'une analyse causale ; on dévoilera en fait l'existence d'une rationalité qui justifie le recours à des arguments dont on a pourtant souligné les limites cognitives. La nature des « bonnes raisons » caractérisant cette rationalité nous a conduit à la qualifier d' « institutionnelle » [3.2.] Des exigences complémentaires peuvent toutefois nécessiter la mise en œuvre d'une analyse causale, davantage conforme aux tenants d'une rationalité cognitive [3.3.] Cela revient en quelque sorte à privilégier la conviction à la persuasion [3.4.]

3.1. Le problème central de l'expertise

Pour expliquer les choix d'un spécialiste, on propose de considérer son expertise *comme une stratégie visant à résoudre un problème*, qui consiste avant tout à atteindre des objectifs, tout en respectant des contraintes. Cette stratégie sera caractérisée par le type d'analyse principalement mise en œuvre (analyse par confrontation au modèle de référence ou analyse causale).

Le changement qui a conduit à inscrire les facteurs humains dans l'activité d'expertise de l'institut est un épisode marquant. Depuis ce moment en effet, les spécialistes « facteurs humains » exercent leur activité dans le cadre d'une expertise, et sont dès lors tenus de formuler des prescriptions [3.1.1.] Celles-ci doivent par ailleurs aligner les différentes parties prenantes de l'expertise ; l'expertise proposée par le spécialiste doit avoir de bonnes chances d'atteindre une ***efficacité rhétorique*** satisfaisante [3.1.2.] Par ailleurs, il faut mentionner que l'expertise du spécialiste doit respecter certaines contraintes de nature institutionnelle [3.1.3.] La prééminence de tels objectifs, même minimaux, peut surprendre ; ce résultat est pourtant le fruit de notre immersion, de nos observations et nos entretiens [3.1.4.]

3.1.1. Premier objectif : *prescrire*

On l'a dit à plusieurs reprises : comme tous les spécialistes, on attend des spécialistes « facteurs humains » des conclusions. Ce fut d'ailleurs le premier des quatre principes du chef du S.E.F.H. que nous avions explicités au chapitre 3 (cf. p.140).

Associé à un principe d'amélioration continue de la sûreté revendiqué par les représentants des institutions du système de contrôle externe (I.R.S.N., A.S.N., membres du groupe permanent), cet objectif de conclusion devient un objectif de prescription :

> « Je ne vois pas comment je pourrai ne pas faire de recommandation dans mon expertise. Cela voudrait dire que tout est parfait. Or on agit dans ***une logique d'amélioration continue***. » (un spécialiste « facteurs humains », entretien du 21/11/05)

Il constitue le premier objectif du spécialiste.

3.1.2. Deuxième objectif : *atteindre une efficacité rhétorique satisfaisante*

Formuler des prescriptions est une condition nécessaire pour résoudre le problème central de l'expertise, mais insuffisante ; ces prescriptions doivent ensuite être jugées *suffisamment légitimes*. Ce « processus de légitimation » dépend du type de dossier.

Dans le cas d'une expertise présentée devant le groupe permanent, les conditions suivantes doivent être remplies :

- Le spécialiste formule des prescriptions ;
- Une bonne partie de ces prescriptions sont jugées légitimes en interne à l'I.R.S.N. ;
- Une partie de ces prescriptions (Partie A) est composée de prescriptions acceptées par l'exploitant (transformées en engagements ou positions/actions). Le ratio « nombre de prescriptions acceptées par l'exploitant » / « nombre de prescriptions de la partie A » est assez élevé ;
- La partie complémentaire (Partie B) est composée de prescriptions discutées en séance de groupe permanent. Le ratio « nombre de prescriptions reprises par le groupe permanent » / « nombre de prescriptions de la partie B » est assez élevé.

Lorsque l'expertise n'est pas présentée devant le groupe permanent, l'exploitant n'intervient pas dans le processus de légitimation. Les conditions nécessaires et suffisantes pour atteindre l'objectif se déclinent ainsi :

- Le spécialiste formule des prescriptions ;
- Le ratio « nombre de prescriptions jugées légitimes en interne à l'I.R.S.N. et par les représentants régionaux de l'A.S.N. » / « nombre de prescriptions proposées par le spécialiste » est assez élevé.

Lorsqu'une expertise remplit les deux objectifs du problème central, nous dirons qu'elle est ***rhétoriquement efficace***. On peut noter que ces objectifs sont de nature institutionnelle ; c'est le cadre institutionnel de la sûreté nucléaire qui incite les spécialistes à prescrire, et la qualité de leurs prescriptions est notamment jugée par des représentants des institutions de ce cadre.

Remplir ces deux objectifs n'est pas un exercice simple ; une fois le dossier instruit et les prescriptions formulées, encore faut-il persuader en interne, persuader l'exploitant et persuader le groupe permanent, en tenant compte des données suivantes :

- les experts de l'I.R.S.N. sont majoritairement des spécialistes de la technique qui ne connaissant pas toujours les vertus du modèle de référence, sur lequel s'appuient de nombreuses prescriptions des spécialistes « facteurs humains » ;
- si elles sont mises en œuvre, les prescriptions des spécialistes « facteurs humains » précédemment évoquées aboutissent soit à la mise en place ou au renforcement d'un facteur humain ou organisationnel, soit à la réalisation d'études. Bref, une prescription est presque[218] toujours la menace d'un investissement imposé à l'exploitant, qui peut dès lors vouloir s'opposer à la prescription de l'expert ;
- l'exploitant est également représenté parmi les membres du groupe permanent et peut donc à nouveau s'opposer aux conclusions des spécialistes.

Ainsi, même lorsque le spécialiste parvient à évaluer les gains engendrés par ses prescriptions (la réduction des pertes provoquées par des incidents potentiels), parvenir à une expertise rhétoriquement efficace ne constitue pas un exercice facile.

3.1.3. Contraintes institutionnelles

S'il doit prescrire et aligner, le spécialiste doit également proposer une expertise qui respecte les contraintes suivantes :

- *L'expertise du spécialiste répond à une demande*. Bien sûr, nos récits ont montré que les spécialistes « facteurs humains » pouvaient intervenir dans le processus de formulation de cette demande. Néanmoins, celle-ci s'inscrit dans un contexte

[218] Dans d'autres cas, l'expert peut demander la transmission d'une étude en cours.

institutionnel qu'ils ne maîtrisent pas entièrement (exigence de l'A.S.N. d'une expertise transversale régulièrement consacrée au parc électronucléaire, exigence de l'A.S.N. et des généralistes d'une contribution « facteurs humains » aux réexamens de la sûreté des installations du C.E.A., par exemple.)

- *Le processus d'expertise est encadré par des contraintes temporelles.* On l'a bien vu à travers nos cas, chacune des étapes de l'expertise est bornée dans le temps, et même si les délais peuvent être renégociés, l'importance de leur respect est régulièrement mentionnée. Par ailleurs, en particulier pour le recueil de données, le spécialiste doit se plier aux contraintes des autres parties prenantes de l'expertise ; l'exemple de l'expertise « gestion des compétences » l'a bien montré : tant que les sites E.D.F. ne sont pas sélectionnés, les études métier ne peuvent pas débuter.
- *L'expertise doit respecter des contraintes de forme* (nombre de pages, respect des formes rhétoriques institutionnelles par exemple). Il n'est pas rare d'entendre les membres du groupe permanent se prononcer sur le volume du rapport, la qualité de la présentation du rapporteur, par exemple.

A l'instar des objectifs susmentionnés, on peut qualifier ces contraintes d' « institutionnelles », puisqu'elles sont exercées par les différentes parties prenantes de l'expertise (experts, exploitants, autorité de sûreté, membres du groupe permanent).

3.1.4. Forces et effets des objectifs

Avant de poursuivre notre effort de modélisation, nous souhaiterions ajouter quelques commentaires aux objectifs explicités.

Il ne s'agit en aucun cas d'affirmer que les experts ne visent pas à l'amélioration de la sûreté. Néanmoins, ce que l'on a bien vu à travers nos récits, c'est qu'améliorer la sûreté passe par des épreuves de jugement ; ce sont ces étapes qui structurent le plus les comportements des spécialistes, qui doivent faire en sorte de les franchir avec succès, et pour cela, proposer une expertise permettant de remplir les deux objectifs susmentionnés.

L'objectif d'efficacité rhétorique est certes un objectif *minimal*[219] pour les experts de l'I.R.S.N., mais il est un objectif incontournable, et indépendant du niveau hiérarchique et du domaine de spécialité de l'expert. Mentionnons à titre

[219] On verra par la suite que d'autres objectifs peuvent être pris en compte par les spécialistes.

d'exemple ce commentaire d'un chef de service généraliste, à la suite de l'expertise « réexamen Minotaure » :

> « L'instruction a été difficile, mais je suis satisfait des résultats. On a transformé de nombreuses recommandations en engagements et sur les vingt projets de recommandations de l'expertise, dix-huit se sont transformées en recommandation. Le G.P. nous a suivi. » (entretien du 29/03/06)

Conformément aux résultats classiques de la recherche en gestion, signalons que ces objectifs, qui peuvent s'incorporer dans des indicateurs simples ne sont pas sans effets collatéraux.

> « C'est un problème à l'I.R.S.N. Chaque expert met l'accent sur sa problématique [spécialité]. Comme ***l'expert marche à la recommandation***, ça en multiplie le nombre. Le problème, c'est que les recommandations ne sont pas hiérarchisées. » (un membre du groupe permanent à propos de l'expertise « réexamen Minotaure », entretien du 02/06/06)

> « Que les experts pensent que ce n'est pas bien s'ils ne font pas de recommandation, c'est une catastrophe. » (un membre du groupe permanent, entretien 09/06/06)

La mise en évidence de « rationalités locales », en décalage avec la rationalité traditionnelle attendue, est un autre exercice auquel se sont évertués les chercheurs en gestion susmentionnés. Ainsi, à la manière de nos aînés, en dévoilant les « bonnes raisons » qu'ont les spécialistes pour justifier leurs choix, on dévoilera les attributs d'une ***rationalité institutionnelle***, en décalage avec la ***rationalité cognitive***.

3.2. Des arguments cognitivement faibles comme solution au problème central de l'expertise

Nous allons montrer que le recours à des arguments cognitivement faibles peut permettre de résoudre le problème central de l'expertise, en permettant au spécialiste de respecter les contraintes [3.2.1.], tout en atteignant les objectifs précédemment énoncés [3.2.2.]

3.2.1. Respect des contraintes

Le respect des contraintes de forme ne dépend ni du type d'analyse, ni du type d'argument utilisés ; l'analyse par confrontation au modèle de référence (ou à une partie de ce modèle) est donc compatible avec celles-ci. Ces procédés, dont on a

vu qu'ils aboutissaient à des arguments faiblement cognitifs, permettent aussi de respecter les deux autres contraintes du problème central :

- *Répondre à la demande*. Pour tous types d'expertise, à l'exception des analyses d'incident pour lesquelles des analyses causales sont « naturellement » mises en œuvre, l'expert peut recourir à l'analyse par confrontation au modèle de référence. On l'a notamment vu au cours des expertises « réexamen Minotaure » et « gestion des compétences ». Le recours au modèle de référence, consacré à l'organisation dans son ensemble, est même relativement adapté aux expertises de type « réexamen de sûreté » et « expertise transversale », dont les questions de départ peuvent être imprécises ou générales (« se prononcer sur la prise en compte des facteurs humains dans la démarche de réexamen de sûreté », par exemple).
- *Respecter les contraintes temporelles.* L'analyse par confrontation au modèle de référence nécessite moins d'effort qu'une analyse causale. En effet, on l'a bien vu sur Artémis, comme sur Minotaure (confection des tubes), l'analyse causale nécessite un investissement dans la compréhension des processus techniques et des activités à risque. Cet investissement exige un effort de la part du spécialiste « facteurs humains », qui doit intervenir à la limite de son domaine de compétence, et qui doit alors envisager de collaborer étroitement avec les généralistes et les spécialistes de la technique, lorsque ceux-ci l'acceptent (ce ne fut pas le cas pour l'expertise « gestion des compétences »). Ces collaborations doivent en principe être formalisées par les procédures de l'institut et peuvent accroître le nombre de relectures.

Ainsi, dans une grande partie des cas, l'analyse par confrontation au modèle de référence permet au spécialiste de respecter les contraintes qui lui sont imposées. Mais ces choix lui permettent-ils de proposer des prescriptions et d'emporter l'adhésion de son auditoire ?

3.2.2. Atteinte possible des objectifs

On l'a vu à travers nos trois récits, l'analyse par confrontation au modèle de référence permet d'aboutir quasi-instantanément à une prescription ; la prescription est en fait intégrée dans l'analyse, puisque la confrontation entre les données et le modèle indique le décalage qu'il conviendrait de réduire. Mentionnons à titre d'exemple « l' absence de formalisation de la réflexion sur la gestion des compétences », « l'absence de formalisation du retour d'expérience » (expertise « réexamen Minotaure ») ou encore la mauvaise qualité de certains dispositifs de gestion des compétences, en particulier pour le chargé de surveillance (expertise « gestion des compétences »).

Ces prescriptions peuvent-elles pour autant aligner les parties prenantes de l'expertise ? C'est parfois le cas. Ainsi, les trois exemples que nous venons d'évoquer ont abouti à des engagements de la part de l'exploitant. Les prescriptions ont donc été validées en interne, puis présentées à l'exploitant qui les a acceptées. On ne peut d'ailleurs pas reprocher aux expertises « réexamen Minotaure » et « gestion des compétences » leur manque d'efficacité rhétorique ; pour la première, la quasi-totalité des prescriptions a été acceptée par les généralistes, puis transformée en engagements par l'exploitant. Pour la seconde, à quelques détails près, les quelques prescriptions qui n'ont pas été transformées en positions/actions sont devenues des recommandations du groupe permanent.

Ainsi, une expertise dont les prescriptions sont justifiées par des arguments cognitivement faibles peut constituer une solution au problème central de l'expertise. On a dès lors explicité une ***rationalité institutionnelle***, au sens où l'on a dévoilé les « bonnes raisons », d'ordre institutionnel, qui incitent l'expert à recourir à ce type de justification. Mentionnons par ailleurs que cette rationalité institutionnelle est en partie légitime au sein des institutions de la sûreté ; « la démonstration de sûreté doit être établie par l'exploitant » est en effet un des principes de fonctionnement des institutions du dialogue technique. L'interprétation de ce principe par certains experts aboutit à une simple évaluation des données transmises dont la mauvaise qualité suffit à justifier une prescription. Par ailleurs, on l'a vu, pour certains spécialistes, la pertinence du modèle de référence n'est plus à démontrer : en plus d'être utilisé par de nombreux chercheurs, les variables humaines et organisationnelles qui le composent ont été à l'origine de nombreux accidents industriels, dont T.M.I. et Tchernobyl.

Cependant, si les objectifs constituant le problème central sont partagés par tous, ils peuvent ne pas être les seuls. Nous l'avons bien vu à travers nos récits, certains experts ne se satisfont pas des seuls attributs de cette rationalité institutionnelle. Tentons maintenant d'expliquer pourquoi.

3.3. L'analyse causale pour satisfaire des exigences supplémentaires

Même si ce n'est pas toujours le cas, l'expert a de « bonnes raisons » de penser qu'*a priori*, l'exploitant adoptera une attitude contestataire. Dès lors, pour espérer atteindre une efficacité rhétorique satisfaisante, les relectures aboutissent à justifier davantage les prescriptions [3.3.1.] Par ailleurs, l'efficacité cognitive peut préoccuper des spécialistes, soucieux de faire progresser l'état des savoirs de

l'expertise « facteurs humains » dont on a dit qu'ils étaient lacunaires [3.3.2.] Ces deux exigences supplémentaires peuvent être satisfaites en ayant recours à l'analyse causale [3.3.3.]

3.3.1. Anticiper une probable opposition de l'exploitant

Nous l'avons dit, une prescription constitue presque toujours la menace d'un investissement imposé à l'exploitant. Par ailleurs, un membre du groupe permanent que nous avons rencontré mentionnait un autre type de coût :

> « Pour l'exploitant, l'expertise est une machine à recommandations qui aboutit à des demandes de l'A.S.N. L'exploitant interprète chaque recommandation comme une contrainte parce qu'il va devoir rendre des comptes. » (entretien du 30/03/06)

Sans mettre en doute le respect des principes mis en avant par les communications institutionnelles des exploitants nucléaires (« la sûreté, priorité absolue »), mentionnons qu'ils ont évidemment des intérêts financiers. Aussi, même si le coût d'un incident peut être bien plus élevé que celui de l'amélioration d'une procédure, de la mise en place d'une formation, ou de la réalisation d'une étude[220], des contraintes économiques peuvent aboutir à un désaccord entre l'exploitant et l'expert. Les restitutions des réunions de l'expertise « gestion des compétences » ont bien montré l'opposition que pouvaient rencontrer les experts lors de la présentation de leurs conclusions.

3.3.2. La volonté de savoir : pour une efficacité cognitive de l'expertise

A l'objectif d'efficacité rhétorique peut s'ajouter un objectif d'***efficacité cognitive***. Plusieurs spécialistes du S.E.F.H., parmi lesquels le chef de service, souhaitent en effet faire progresser l'état des savoirs.

Certains d'entre eux sont docteurs, anciens chercheurs, d'autres participent à des colloques scientifiques, rédigent des articles de recherche, organisent des séminaires où sont discutées les doctrines, les approches. Bref, plusieurs spécialistes se sentent investis d'une mission consistant à faire progresser les savoirs ; l'activité de recherche est d'ailleurs explicitement mentionnée dans les présentations de l'institut : « L'I.R.S.N. est l'expert public en matière de recherche et d'expertise sur

---

[220] Le « manque à gagner » journalier d'indisponibilité d'une tranche nucléaire de puissance moyenne est généralement estimé à un million d'euros.

les risques nucléaires et radiologiques »[221]. Signes de son intégration dans le monde académique, le service accueille des thésards et est représenté dans plusieurs groupes de recherche internationaux sur les facteurs humains de la sûreté nucléaire.

Par ailleurs, dans le cadre de leur activité d'expertise, certains spécialistes veulent tester les facteurs organisationnels du modèle de référence, remettre en cause certains présupposés, établir des liens robustes avec la sûreté ; persuader l'exploitant avec des énoncés qui ne les convainquent eux-mêmes pas suffisamment peut gêner les experts.

Ainsi, globalement, le S.E.F.H. se fixe un objectif d'efficacité cognitive.

3.3.3. Efficacité rhétorique et cognitive de l'analyse causale

Tenter d'atteindre un haut niveau d'efficacité à la fois rhétorique et cognitive nécessite de démontrer le lien causal entre la prescription et la sûreté. Pour satisfaire ces nouvelles exigences, la stratégie à mettre en œuvre repose sur l'analyse causale.

En effet, face à un exploitant rétif, le seul décalage au modèle de référence peut ne pas suffire pour remporter l'adhésion ; l'exploitant pourra invoquer l'insuffisance de l'argumentation de l'expert en demandant des précisions : « on ne voit pas très bien le problème » ; « quel est le lien avec la sûreté ? » ; « qu'est-ce qu'une bonne formation ? » On a pu observer ce type de réaction à propos du bilan d'annulation des stages (expertise « gestion des compétences »). Cette probable contestation de l'exploitant est d'ailleurs particulièrement appréhendée en interne. Elle semble en effet intériorisée par les relecteurs internes, et notamment par le chef du S.E.F.H. Sur l'expertise « réexamen Minotaure », celui-ci demande à plusieurs reprises au spécialiste de justifier les liens avec la sûreté, de montrer en quoi le décalage par rapport au modèle de référence constitue un risque pour l'installation. En somme, il demande au spécialiste de recourir à des arguments cognitivement forts pour emporter l'adhésion.

Par ailleurs, en permettant de renforcer les liens cognitifs entre sûreté nucléaire et variables humaines et organisationnelles, l'analyse causale constitue aussi une première étape d'amélioration de l'état des savoirs de l'expertise « facteurs humains ». Pour améliorer effectivement l'expertise, les savoirs acquis au cours de l'expertise nécessitent un travail supplémentaire ; une fois le dossier terminé, un travail de capitalisation, de partage d'expérience doit être effectué.

---

[221] cf. www.irsn.org et l'article 1er du décret n°2002-254 du 22 février 2002 relatif à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Si l'analyse causale semble permettre de « maximiser » efficacité rhétorique et cognitive, elle constitue néanmoins une stratégie coûteuse, étant donné les compétences et les collaborations qu'elle nécessite ; dans le cadre d'un réexamen de sûreté par exemple, le spécialiste devra travailler avec d'autres experts pour sélectionner certaines activités à risque et éventuellement avec l'exploitant pour constituer les chaînes causales susceptibles d'aboutir à un danger. Dès lors, la mise en œuvre de cette stratégie peut mettre en péril le respect des contraintes temporelles de l'expertise.

3.4. Conclusion : persuader ou convaincre ?

Dans son traité paru en 1958 et destiné à redonner à la rhétorique ses lettres de noblesse, Chaïm Perelman, avec le concours de Lucie Olbrechts-Tyteca, rappelle différentes distinctions entre les verbes « *persuader* » et « *convaincre* », distinctions qui semblent constituer une frontière historique entre les partisans de la vérité et ceux de l'opinion, entre « philosophes, chercheurs d'absolu » et « rhéteurs, engagés dans l'action » (Perelman and Olbrechts-Tyteca 1958 (2000))(35). Ainsi, « pour qui se préoccupe du résultat, persuader est plus que convaincre, la conviction n'étant que le premier stade qui mène à l'action. Pour Rousseau, ce n'est rien de convaincre un enfant, "si l'on ne sait le persuader". » Par contre, « pour qui est préoccupé du caractère rationnel de l'adhésion, convaincre est plus que persuader. (…) Pour Pascal, c'est l'automate qu'on persuade, et il entend par là, le corps, l'imagination, le sentiment, bref tout ce qui n'est point la raison. » (35)

Perelman n'est pas satisfait par ces frontières, basées selon lui sur une sélection de facultés, de raisonnements, au nom d'une rationalité qu'il estime conventionnelle. Il mentionne un exemple très simple pour illustrer les travers d'un tel procédé : « on nous dira, par exemple, que telle personne, convaincue du danger de mastiquer trop rapidement, ne cessera point pour autant de le faire ; c'est que l'on isole le raisonnement sur lequel cette conviction est basée de tout un ensemble. On oublie, par exemple, que cette conviction peut se heurter à une autre conviction, celle qui nous affirme qu'il y a un gain de temps à manger plus vite. On voit donc que la conception de ce qui constitue la conviction, qui peut sembler basée sur une différenciation des moyens de preuve ou des facultés mises en jeu, l'est souvent aussi sur l'isolement de certaines données au sein d'un ensemble beaucoup plus complexe. » (36)

Reconnaissant néanmoins l'existence d'une « nuance saisissable » entre les deux notions, il propose une distinction fondée sur un autre critère, qu'il dit être

« assez proche dans ses conséquences quoique différent dans son principe » de celui proposé par Kant : « Nous nous proposons d'appeler *persuasive* une argumentation qui ne prétend valoir que pour un auditoire particulier et d'appeler *convaincante* celle qui est censée obtenir l'adhésion de tout être de raison. »[222] (Perelman and Olbrechts-Tyteca 1958 (2000))(36)

Nous retiendrons cette distinction pour caractériser les deux stratégies analysées. En un sens, justifier une prescription en recourant au modèle de référence, c'est vouloir persuader un auditoire particulier, un auditoire sensibilisé aux facteurs humains et aux vertus dudit modèle, ou éventuellement un exploitant conscient de ne pas avoir fourni une documentation suffisante. Cet auditoire existe, on l'a vu ; il arrive que des prescriptions justifiées uniquement par des décalages par rapport au modèle de référence soient acceptées (cf. expertises « réexamen Minotaure » et « gestion des compétences »). En ayant recours à des arguments cognitivement forts justifiant le lien causal à la sûreté, le spécialiste vise à établir un propos convaincant, un propos « dont les prémisses et les arguments sont universalisables, c'est-à-dire acceptables, en principe, par tous les membres de l'auditoire universel » (Perelman 1977 (2002))(37). Bref un propos susceptible de persuader l'exploitant le plus réticent.

On a ainsi explicité deux solutions-type au problème central de l'expertise. La première relève d'une rationalité institutionnelle ; elle permet de s'affranchir de contraintes exigeantes et nécessite un effort d'analyse réduit. Elle peut aboutir à des prescriptions persuasives, mais ne permet pas de faire progresser les savoirs de l'expertise « facteurs humains ». La seconde relève d'une rationalité cognitive ; elle peut aboutir à des prescriptions convaincantes qui permettent d'atteindre un niveau élevé d'efficacité rhétorique et cognitive. Toutefois, la mise en œuvre de cette solution est coûteuse et peut conduire à ne pas respecter les délais, qui constituent une contrainte dont on a souligné l'importance.

Les résultats de notre analyse sont synthétisés dans le Tableau 30. En intégrant des types d'efficacité de leur activité, notre modélisation peut permettre de mieux orienter le choix des spécialistes. Elle laisse néanmoins dans l'ombre les effets potentiels de l'expertise sur l'installation dont elle fait l'objet.

---

[222] Cette définition de la conviction conduit Chaïm Perelman à proposer le concept d' « auditoire universel ». (cf. Schmetz, R. (2000). L'argumentation selon Perelman : pour une raison au coeur de la rhétorique. Namur, Presses universitaires de Namur.)

	RATIONALITE	
	INSTITUTIONNELLE	COGNITIVE
Objectif prééminent	Prescriptions persuasives	Prescriptions convaincantes
Analyse-type	Confrontation au modèle de référence	Analyse causale
Efficacité rhétorique potentielle	Satisfaisante	Elevée
Efficacité cognitive potentielle	Faible	Elevée (partage nécessaire)
Investissement dans la compréhension des processus techniques	Pas nécessaire	Indispensable
Coût de mise en œuvre de l'analyse-type	Faible	Elevé (réalisation de la démonstration de sûreté, collaboration avec les experts de la technique)
Contraintes limites potentielles	Incompatibilité avec l'analyse d'incident	Contrainte temporelle, difficulté pour les thématiques générales

Tableau 30 : rationalité institutionnelle versus rationalité cognitive

Chapitre 7. L'efficacité opératoire de l'expertise : maîtriser les forces du dialogue technique

Une discussion de l'efficacité opératoire de l'expertise peut s'appréhender de plusieurs manières.

Le système de production que constitue l'expertise, dont nous avons décrit les opérations successives dans la précédente partie, aboutit à un produit final : une liste de conclusions et de prescriptions. La question qui vient immédiatement à l'esprit est la suivante : *quels sont les effets de ces prescriptions sur la sûreté des installations expertisées* ? Cette question impose le choix d'une définition conventionnelle de la sûreté : la sûreté appréhendée à partir d'un nombre d'incidents, la sûreté comme un ensemble de barrières, la sûreté comme un non-événement dynamique, préservé par des processus sociaux-culturels. Un tel choix, éventuellement hybride, soulèverait de délicates questions : comment imputer une diminution du nombre d'incidents à l'application d'une prescription ? Les barrières mises en place permettent-elles effectivement d'éviter un incident ? Comment caractériser les processus sociaux-culturels qui permettraient d'éviter l'incident ? Pour les traiter et pour espérer établir un lien entre les prescriptions des spécialistes et la sûreté, il serait nécessaire de disposer de compétences et de ressources en quantité suffisante, ainsi que d'une participation active du personnel des installations et des services centraux des exploitants.

Notre positionnement au service d'études des facteurs humains était inadapté à un tel projet, dont la durée aurait été incompatible avec nos contraintes calendaires ; en plus des délais de mise en application des prescriptions, une longue période d'observation aurait été nécessaire pour permettre de recenser leurs effets. Par ailleurs, si pour le chercheur, une telle conception de l'efficacité opératoire est sans doute pertinente et susceptible d'éclaircir les liens entre les facteurs organisationnels et la sûreté nucléaire, la perspective de ne pouvoir se prononcer sur l'efficacité opératoire d'une expertise que plusieurs années seulement après la transmission des prescriptions à l'exploitant est gênante.

Dès lors, comment évaluer *ex post* l'efficacité opératoire d'une expertise, sans que cette évaluation nécessite un examen minutieux des effets concrets sur les installations ? Dans un premier temps, nous avons fait le choix d'analyser les

prescriptions afin de mettre en évidence les effets *potentiels* de l'expertise « facteurs humains ». En présentant les modalités de contrôle formelles destinées à s'assurer de leur concrétisation, on sera conduit à souligner leurs limites et dès lors, à pronostiquer une faible efficacité opératoire [1.] Mais restreindre à la fois l'expertise à ses prescriptions et le contrôle au processus « post-expertise » formel laisse dans l'ombre le vecteur principal des effets de l'expertise, *le dialogue technique* ; pour recenser les effets de l'expertise « facteurs humains » et identifier les dispositifs qui incitent l'exploitant à mettre en œuvre les prescriptions, il faut tenir compte de la *séquence de processus d'expertise*. C'est à travers cette séquence que s'opère un dialogue technique continu entre les parties prenantes de l'expertise « facteurs humains », qui constitue la véritable source de son efficacité opératoire [2.] En plus des compétences qu'ils doivent maîtriser pour atteindre des niveaux satisfaisants d'efficacité rhétorique et cognitive, d'autres types de savoir sont nécessaires pour rendre leurs expertises opératoires [3.]

Les effets recensés sont issus des données précédemment restituées, mais également d'entretiens[223] que nous avons réalisés avec les interlocuteurs des spécialistes « facteurs humains » à la suite de chacune des trois expertises.

1. De la prescription à l'action : les effets potentiels de l'expertise

Nous appréhendons les effets de l'expertise « facteurs humains » *à travers ses prescriptions* [1.1.] Ces effets demeurent supposés ; en effet, la mise en œuvre des prescriptions n'apparaît pas systématique. Par ailleurs, celle-ci exige une évaluation approfondie qui ne semble pas intégrée dans le processus « post-expertise » *formel* ; sans dispositif incitatif adapté, l'efficacité opératoire semble faible [1.2.] Toutefois, ces conceptions de l'expertise « facteurs humains » (par les prescriptions) et du processus « post-expertise » (réduit au processus formel) sont insuffisantes pour appréhender convenablement l'efficacité opératoire de l'expertise « facteurs humains » [1.3.]

[223] cf. Tableau 9, p. 99.

1.1. Une typologie des effets attendus

En reprenant les résultats des analyses effectuées dans le précédent chapitre, on sera amené à distinguer deux effets-type : les *effets de conformation* et les *effets d'apprentissage* [1.1.1.] Les entretiens que nous avons pu effectuer avec les interlocuteurs des spécialistes à l'issue des expertises nous ont conduit à retenir à un troisième type d'effets, les *effets de légitimation* [1.1.2.]

1.1.1. Des effets de conformation et d'apprentissage

Les analyses des prescriptions de cinq expertises « facteurs humains » nous ont conduit à mettre en évidence un modèle de référence, caractérisé par des facteurs humains et organisationnels, que nous avons proposé de classer en cinq groupes : système de retour d'expérience, interfaces hommes-machines, gestion du système documentaire, processus de gestion des compétences, organisation du travail. Nous avons vu que la grande majorité des prescriptions des spécialistes préconisent d'attribuer aux variables humaines et organisationnelles des installations expertisées les valeurs caractérisant le modèle de référence. Ainsi, l'application de ces prescriptions devrait aboutir à conformer davantage les installations expertisées à ce modèle. Les effets potentiels de l'expertise « facteurs humains » sont donc principalement des ***effets de conformation*** *au modèle de référence*.

En indiquant des décalages par rapport à un modèle de référence, ces prescriptions peuvent également permettre à l'exploitant de s'interroger sur les configurations de son organisation. Par ailleurs, dans le cadre de l'expertise « réexamen Minotaure », nous avons isolé deux prescriptions (cf. Tableau 21, p.344) ; celles-ci ne consistent pas à conformer l'installation au modèle de référence, mais exigent de l'exploitant une analyse des activités dangereuses, une explicitation des risques liés et une justification des dispositions de prévention. La mise en œuvre de ces prescriptions requiert la réalisation d'analyses causales et devrait donc permettre à l'exploitant de progresser sur l'état des savoirs relatifs aux facteurs humains et organisationnels. Les prescriptions sont donc également porteuses d'***effets d'apprentissage***.

1.1.2. Des effets de légitimation

Au cours des entretiens que nous avons réalisés avec deux agents du C.E.A. qui avait participé à l'expertise « réexamen Minotaure », nous avons pu remarquer que les prescriptions des spécialistes « facteurs humains » pouvaient également appuyer leur démarche, faciliter l'exercice de leur mission. Il faut préciser que même si les discours sur l'importance des facteurs humains et organisationnels sont

monnaie courante, même si l'autorité de sûreté porte un plan d'actions ambitieux, la discipline est parfois marginalement représentée au sein des installations et dans le cadre des projets de conception.

> « L'engagement sur la prise en compte des facteurs humains dans l'analyse des incidents va dans le bon sens. Evidemment, on est pour ! Le S.E.F.H. nous aide là-dessus.
>
> Les analyses des activités sensibles, on est les premiers à les vendre ! Donc ça nous aide. » (entretien du 13/07/06)
>
> « Revoir le formalisme de la demande de modification pour intégrer l'analyse de risques, pour moi, ça va dans le bon sens, car en général, l'expérimentateur nous envoie une demande de modification sans analyse de risque. Sur les opérations périphériques prévisibles et non prévisibles, je suis également d'accord.
>
> Renforcer les moyens de la fonction sûreté, je ne suis pas contre. » (entretien du 07/07/06)

Parmi les effets attendus de l'expertise, portés par les prescriptions, on a ainsi pu identifier des effets « collatéraux », des ***effets de légitimation*** : les prescriptions légitimisent l'action de certains personnels des installations, notamment ceux qui conçoivent et mettent en place des dispositions censées améliorer la sûreté.

Si pour réaliser certaines actions pour la sûreté, ces personnels peuvent éprouver des difficultés, on peut imaginer que la mise en oeuvre des prescriptions puisse parfois s'avérer délicate.

1.2. Les difficultés du contrôle

Une fois l'expertise terminée, les prescriptions du spécialiste « facteurs humains » se déclinent sous la forme d'engagements[224] de l'exploitant et de demandes de l'A.S.N. Dès lors l'exploitant doit transmettre ses réponses et mettre en œuvre les prescriptions à une échéance précisée dans un courrier récapitulatif de l'A.S.N.

Susceptible de se heurter à certains objectifs de l'exploitant, cette mise en œuvre n'est en fait pas systématique [1.2.1.] Par ailleurs, les modalités de contrôle mises en œuvre dans le processus « post-expertise » formel piloté par l'A.S.N., ne semblent pas adaptées aux prescriptions des spécialistes « facteurs humains » [1.2.2.]

---

[224] Le terme désignera aussi bien les engagements du C.E.A. que les positions/actions d'E.D.F.

1.2.1. Une mise en œuvre non systématique

Dans l'expertise consacrée aux incidents d'Artémis, certaines modalités de préparation et de contrôle des activités à risque avaient notamment été jugées insuffisantes par les experts. On se souvient par ailleurs que les « interfaces » entre les expérimentateurs – principalement évalués à partir d'objectifs de recherche, et les exploitants – garants de la sûreté de l'installation, constituaient le principal problème auquel faisaient référence les experts, le représentant de l'A.S.N., mais aussi plusieurs agents de l'installation.

En fait, certains dispositifs de sûreté peuvent ralentir les expérimentateurs, soucieux de disposer à temps des résultats de leurs recherches. Plus généralement, le respect de certains principes de sûreté peut parfois constituer une contrainte pour les personnels qui sont jugés sur les résultats opérationnels de l'installation[225]. Dès lors, on peut redouter que certaines prescriptions ne soient pas scrupuleusement appliquées, d'autant plus qu'elles requièrent souvent des ressources, et que les moyens dont dispose l'exploitant sont limités :

> « L'analyse ergonomique des postes de travail, je ne sais pas comment faire : au minimum, c'est une demi-journée par chaîne blindée. Ce qui pose souci, c'est le nombre d'heures de travail en face des moyens disponibles. Former les gens sur la procédure de modification, c'est du boulot, mais ce n'est pas une mauvaise idée... mais ce sera fait au détriment d'autres choses… » (Artémis, l'exploitant, entretien du 07/07/06)

Bien sûr, le fait que ces prescriptions acquièrent le statut d'engagement ou de demande de l'autorité semble pris au sérieux par l'exploitant :

> « On s'est engagés sur les demandes : on doit formaliser les actions et on va nous demander des comptes là-dessus. » (Minotaure, l'exploitant, entretien du 13/07/06)

---

[225] Ce phénomène n'est pas propre aux installations nucléaires. Dans son ouvrage consacré aux accidents industriels, Michel Llory évoque des « pressions de production », engendrées par la nécessité d'atteindre des objectifs et susceptibles de générer des comportements à risque (cf. Llory, M. (2000). Accidents industriels : le coût du silence. Opérateurs privés de parole et cadres introuvables. Paris, L'Harmattan.) Dans une analyse critique de ce qu'il considère comme le paradigme dominant de la sécurité, Claude Gilbert estime que « la sécurité des personnes est une priorité parmi d'autres pour les organisations gérant des activités à risques. La performance, la compétitivité, le maintien des activités, la préservation des capacités d'innovation technologique, d'expérimentation, etc., sont d'autres impératifs pour ces organisations confrontées aux contraintes du marché ou du service public. » (91) (cf. Gilbert, C. (2005). Erreurs, défaillances, vulnérabilités : vers de nouvelles conceptions de la sécurité ? Risques, crises et incertitudes : pour une analyse critique. O. Borraz, C. Gilbert and P.-B. Joly. Grenoble, Publications de la MSH-Alpes**:** 69-115 (257).)

> « Pour tenir les délais, ça ne va pas être simple, mais ce n'est pas négociable. » (Artémis, l'exploitant, entretien du 07/07/06)

Par ailleurs, il est permis de penser que lorsque l'exploitant est persuadé de la pertinence d'une prescription et qu'il s'engage, sa mise en œuvre devrait être facilitée :

> « S'engager sur les demandes ne nous a pas posé de problème parce qu'on les aurait faites. Je pense qu'on les aurait faites. » (Minotaure, l'exploitant, entretien du 13/07/06)

Mais ce n'est pas toujours le cas, comme l'illustre cette réaction des spécialistes lorsqu'ils prirent connaissance des réponses de l'exploitant aux prescriptions qu'ils avaient formulées dans le cadre de l'expertise consacrée à l'organisation de la conduite (cf. Tableau 25, p.344) :

> « Ce n'est pas sérieux : on leur demande des analyses et leurs réponses tiennent sur une page ! » (le chef du S.E.F.H., discussion informelle du 13/03/07)

On doit donc constater que le respect des prescriptions n'est pas systématique. Ce problème concerne davantage encore l'A.S.N. (autorité de réglementation) que l'I.R.S.N. (institut d'expertise).

1.2.2. Une mise en œuvre qui requiert un contrôle exigeant

Aux services centraux de l'A.S.N., des ingénieurs sont chargés de suivre les différents dossiers, de contrôler la transmission des réponses de l'exploitant. Par ailleurs, des inspections ponctuelles, réalisées sur site par les ingénieurs des divisions régionales de l'A.S.N. sont depuis plusieurs années consacrées aux facteurs humains.

Ces dispositions sont peut-être suffisantes pour inciter l'exploitant à fournir une réponse. Mais quelle réponse ? Le cas de l'expertise consacrée à l'organisation de la conduite nous incite à la prudence ; cette réponse peut être très elliptique. Pour assurer un suivi efficace, une évaluation approfondie de la réponse de l'exploitant semble nécessaire. En effet, un simple contrôle de transmission aurait peut-être « laissé passer » la réponse faite par l'exploitant dans le cadre de l'expertise « organisation de la conduite » ; les actions entreprises pour « réaliser un bilan des effets de la réorganisation », « améliorer la prise en compte des F.H. dans les analyses d'incidents », « expliciter une démarche d'identification des besoins de compétences », « faire une analyse ergonomique de tous les postes de travail », ou encore « réaliser un bilan des reports de formation », nécessitent un contrôle

exigeant, qui ne peut se restreindre à un contrôle par les procédures ou par les résultats.

Si les inspections peuvent être utiles aux spécialistes « facteurs humains » – on a vu dans le cas de la gestion des compétences, que les spécialistes ont utilisé les constats établis par les ingénieurs de l'A.S.N. pour cadrer l'instruction, ses modalités de contrôle ne semblent pas complètement adaptées à l'évaluation des prescriptions de l'expertise « facteurs humains ».

1.3. Conclusion : les limites de l'analyse

A partir de cette brève analyse, l'efficacité opératoire s'appréhende comme suit : 1) des prescriptions de l'expertise sont susceptibles de gêner certains intérêts représentés au sein des installations ; dès lors elles peuvent ne pas être appliquées à la lettre par l'exploitant et les effets qu'elles peuvent générer (conformation, apprentissage et légitimation) ne sont pas assurés ; 2) le processus « post-expertise » formel, restreint aux inspections de l'A.S.N., n'intègre pas de manière systématique une évaluation approfondie des réponses de l'exploitant. Ce processus inciterait donc peu l'exploitant à fournir des réponses de qualité ; nous sommes ainsi conduit à pronostiquer une efficacité opératoire potentiellement faible.

Toutefois, cette analyse s'est appuyée sur une conception relativement pauvre de l'expertise : une liste de prescriptions initialement conçue par des spécialistes qui seraient absents du processus post-expertise. Les données restituées dans la partie précédente ont néanmoins montré que cette conception était impropre : en effet, 1) nous avons vu que l'expertise « facteurs humains » ne devait pas être simplement vue comme un ensemble de prescriptions, mais comme un processus d'interactions, susceptibles de générer des effets qui doivent être considérés dans notre évaluation de l'efficacité opératoire ; par ailleurs, 2) nous avons vu que l'expertise consacrée aux incidents d'Artémis fut suivie d'une autre expertise de l'installation, consacrée au réexamen de sa sûreté, à laquelle ont également contribué les spécialistes ; ceux-ci peuvent donc intervenir dans le processus « post-expertise », qui ne doit pas uniquement s'appréhender à travers les inspections de l'A.S.N.

Pour évaluer l'efficacité opératoire, c'est donc une conception de l'expertise plus riche qu'il nous faudra retenir : *une expertise-processus, élément d'une séquence d'expertises*. La prise en compte de telles propriétés de l'expertise « facteurs humains » nous conduira peut-être à revoir notre premier pronostic, relativement négatif.

2. La régulation par le dialogue technique

Ne pas considérer l'expertise uniquement comme une liste de prescriptions associée à une forme simple de contrôle, mais la concevoir comme une expertise-processus, élément d'une séquence d'expertises : en fait, cela revient à tenir compte des spécificités françaises de la régulation de la sûreté nucléaire, un *dialogue technique* entretenu par les parties prenantes dans le cadre d'une expertise continue, sans borne temporelle. A partir de nos différents dossiers, nous nous proposons d'identifier les effets qui peuvent être imputés à ce dialogue technique.

Le maintien d'un dialogue avec l'exploitant constitue le dispositif incitatif qui semblait faire défaut au processus « post-expertise » formel ; l'instruction de l'expertise (n+1) intègre en fait une évaluation approfondie des réponses transmises par l'exploitant aux demandes issues de l'expertise (n) [2.1.] Par ailleurs, dans la précédente partie, nous avons identifié des interactions qui, dans le cadre des processus d'expertise, engendraient des effets concrets sur l'installation ; pour évaluer l'efficacité opératoire de l'expertise, il est nécessaire d'en tenir compte [2.2.] En incitant l'exploitant à répondre aux demandes et en provoquant des effets dans le cadre des processus d'expertise, le dialogue technique constitue un vecteur important de l'efficacité opératoire de l'expertise « facteurs humains » [2.3.]

2.1. Les effets d'un dialogue continu

L'expertise comme élément d'une séquence : les deux instructions successives consacrées à l'installation Artémis illustraient la pertinence d'une telle conception de l'expertise. Dès lors, l'évaluation approfondie des réponses de l'exploitant, dont nous soulignions la nécessité, peut être réalisée par les spécialistes du S.E.F.H.

Ainsi, plusieurs réponses transmises par l'exploitant à l'issue de l'expertise consacrée aux incidents d'Artémis furent instruites dans le cadre d'une autre expertise dédiée au réexamen de sûreté de l'installation ; par exemple, les conditions de travail des chargés d'exploitation et les modalités de coordination entre expérimentateurs et ingénieurs sûreté furent à nouveau instruites.

De même, le spécialiste « facteurs humains » qui a contribué au « réexamen Minotaure », instruit en ce moment même une réponse de l'exploitant relative à l'analyse de l'activité de confection des tubes combustibles, dans le cadre d'une nouvelle expertise. Pour cela, il collabore avec son collègue généraliste, chargé d'affaire de l'installation, et effectue une analyse causale.

Quant à l'expertise « gestion des compétences », elle ne fut peut-être que le premier épisode d'une série d'instructions exclusivement dédiées à cette thématique, comme le laissent penser ces paroles d'un représentant de l'A.S.N. :

> « C'était le premier G.P. consacré à la gestion des compétences. Maintenant, on dispose d'une vision du système de management des compétences et on est capable de dire qu'E.D.F. a de bons processus. Pour un premier G.P., l'objectif est atteint. » (entretien du 23/08/06)

Si une seconde expertise de la gestion des compétences est réalisée, une partie de l'instruction sera sans doute consacrée au traitement des demandes et des engagements issus du premier rapport. Par ailleurs, au cours d'une expertise consacrée à la maintenance, restituée devant le groupe permanent en 2008, les réponses de l'exploitant relatives à la gestion des compétences des chargés de surveillance furent instruites.

C'est donc principalement par le biais des expertises que s'effectue l'évaluation de la mise en œuvre des prescriptions des spécialistes « facteurs humains ». Sans nul doute, le dialogue continu entre les spécialistes et l'exploitant, maintenu à travers cette succession d'expertises, contribue à concrétiser les effets potentiels portés par les prescriptions. Il est intéressant de noter que ce qui semble influencer positivement l'efficacité opératoire de l'expertise est en fait une propriété qui va à l'encontre des conceptions traditionnelles : à l'image de l'expertise juridictionnelle dont on imagine mal qu'elle se poursuive à l'issue du procès, le processus canonique d'expertise est ponctuel, délimité dans le temps. Au contraire, *l'expertise de sûreté nucléaire semble perpétuellement inachevée ; cette propriété contribue à garantir la mise en œuvre des prescriptions*.

Aux effets portés par les prescriptions et assurés par la continuité du dialogue technique, il convient d'ajouter les effets qui sont provoqués par les interactions constitutives du processus d'expertise.

2.2. Les effets de la dissuasion et de la persuasion

Le dialogue technique qui s'opère entre les régulateurs et l'exploitant tout au long du processus d'expertise constitue un dispositif central de la régulation française de la sûreté nucléaire. Pour mieux le caractériser, on mobilisera une distinction portant sur les formes de régulation. Cette distinction, utilisée par plusieurs chercheurs anglo-saxons, est fondée sur le style de relation entre les

régulateurs et les régulés : la persuasion (*compliance*[226]) et la dissuasion (*deterrence*) [2.2.1.] Pour les trois expertises que nous avons restituées, nous nous sommes efforcé de qualifier la nature des interactions régulateurs-exploitant et d'identifier leurs produits. Certains n'étaient que des produits intermédiaires qui, en se transformant au cours du processus d'expertise, permettaient d'aboutir aux prescriptions ; mais d'autres étaient des effets concrets sur l'installation, indépendants des prescriptions, et dont il faut tenir compte pour évaluer l'efficacité opératoire de l'expertise [2.2.2.] On regroupera ces effets dans un tableau synthétique en caractérisant les interactions dont ils sont issus, et notamment en précisant la valeur prise par la variable « forme de la régulation » (persuasion/dissuasion). Le dialogue technique intègre en effet à la fois des formes de régulation par la persuasion et par la dissuasion [2.2.3.]

2.2.1. Persuasion versus dissuasion

Dans l'ouvrage qu'ils consacrent aux « régimes de régulation des risques », Hood, Rothstein et Baldwin indiquent qu' « un des débats les plus importants à propos de la modification du comportement [du régulé] dans la littérature consacrée à la loi et la régulation concerne les mérites relatifs de la persuasion et de la dissuasion en tant que moyens pour faire appliquer les normes réglementaires ou légales. »[227] (2004)(27) La forme de régulation retenue constitue une des variables qu'ils retiennent pour caractériser plusieurs régimes de régulation des risques.

Persuasion et dissuasion se distinguent surtout par la nature des relations entre le régulateur et le régulé : « pour produire une culture de conformation, les doctrines de la persuasion reposent fortement sur la diplomatie, la persuasion, l'éducation, davantage que sur une application systématique de sanctions. Par contraste, les doctrines de dissuasion, en remontant jusqu'à Bentham et Beccaria, reposent sur la crédibilité des pénalités et des sanctions, exprimées à travers le coût espéré de non-conformation subi par les contrevenants, pour prévenir les régulés de s'affranchir des règles. »[228] (Hood, Rothstein et al. 2004)(27)

---

[226] "*Compliance*" est généralement traduit par « conformation ». Néanmoins, "*a compliance lawyer*" est un conseiller juridique et on verra que le terme "*compliance*" regroupe des modalités de régulation souples, qui reposent sur la persuasion du régulé.

[227] "One of the most prominent debates over behaviour modification in the law and regulation literature concerns the relative merits of 'compliance' and 'deterrence' as ways of applying legal or regulatory standards."

[228] "'Compliance' doctrines rely heavily on diplomacy, persuasion, or education rather than routine application of sanctions to produce a compliance culture on the part of those affected by regulation. By contrast 'deterrence' doctrines, going back to Bentham and Beccaria, rely on the

En nous inspirant notamment du travail historique réalisé par Foasso (2003), nous avons caractérisé les institutions de la sûreté nucléaire française par la mise en œuvre d'un dialogue technique qui se substituait en particulier à un ensemble de dispositions légales et de pénalités financières. Dès lors, on peut penser que prédomine un mode souple de régulation. Toutefois, comme on va le voir, certaines des interactions entre le régulateur et le régulé relèvent davantage d'une forme de dissuasion.

2.2.2. Analyse des effets

L'analyse des effets provoqués par les interactions régulateurs-exploitant dans le cadre temporel du processus d'expertise est réalisée pour nos trois principaux dossiers ([2.2.2.1.] à [2.2.2.3.])

2.2.2.1. REEXAMEN MINOTAURE

Durant l'expertise « réexamen Minotaure », l'exploitant a présenté plusieurs pièces justifiant la prise en compte des facteurs humains dans le cadre du projet de rénovation de la salle de contrôle. Pour un expert « facteurs humains » du C.E.A., cette intégration des facteurs humains dès la phase de conception constitue un progrès non négligeable :

> « Sur Minotaure, il y a eu un gros progrès : nous avons été sollicités dès l'étape de conception. Il faut avoir en tête qu'il y avait une réelle volonté, très portée par le chef du projet de rénovation, d'intégrer une démarche F.H. dans la maîtrise d'ouvrage. Par ailleurs, un diagnostic a été effectué. » (entretien du 13/07/06)

Cette motivation du chef de projet fut notamment provoquée par un courrier de l'A.S.N., transmis en amont de l'expertise, qui reprenait une demande de l'I.R.S.N. exigeant un effort particulier sur les facteurs humains (cf. p. 102) :

> « Un courrier de l'A.S.N. nous demandait explicitement d'étudier le F.H. Bien sûr que cela a eu un effet ! » (Minotaure, l'exploitant, entretien du 13/07/06)

Un second effet mérite d'être mentionné ; pendant l'expertise, on se souvient qu'un courrier de mise en garde[229], cosigné par deux chefs de service de l'I.R.S.N.

---

creditibility of penalties or punishment, expressed in the 'expected cost' of non-compliance to violators, to prevent those regulated from breaking the rules."

[229] La mise en garde pouvait aboutir à contraindre l'exploitation du réacteur : « nous attirons votre attention sur le fait que, en l'absence de dispositions dont la robustesse à l'égard de la RFS I.3.c aurait été démontrée, il est d'usage de retenir des limites de masses de matières fissiles autorisées fortement réduites par rapport aux limites admissibles, ce qui pourrait entraîner de fortes contraintes pour l'exploitation de l'installation. »

avait conduit l'exploitant à transmettre une analyse approfondie de l'activité de confection des tubes combustibles, recensant les dispositions humaines et organisationnelles destinées à prévenir les risques de criticité de ces activités sensibles (cf. p. 136). Ce courrier a ainsi eu pour effet la réalisation d'une analyse causale par l'exploitant, dont on a dit qu'elle contribuait à améliorer les savoirs.

2.2.2.2. INCIDENTS ARTEMIS

Pendant l'expertise consacrée aux deux incidents survenus sur Artémis, nous n'avons pas identifié d'actions de l'exploitant qui auraient été directement provoquées par l'intervention des experts ou des représentants de l'A.S.N. Toutefois, on peut raisonnablement penser que la présentation des actions correctives et de leur date d'échéance, effectuée par le chef d'installation à la demande du spécialiste et du chargé d'affaire I.R.S.N., a constitué une « pression » supplémentaire pour la mise en œuvre du plan d'actions et donc pour la mise en place de plusieurs facteurs humains et organisationnels (groupes « organisation du travail » et « gestion du système documentaire » du modèle de référence notamment).

2.2.2.3. GESTION DES COMPETENCES

Durant le cadrage de l'expertise « gestion des compétences », les spécialistes « facteurs humains » sont parvenus à convaincre les pilotes E.D.F. de la pertinence de leur démarche d'expertise (études métier sur plusieurs sites). On peut penser que les restitutions systématiques qu'ils ont faites auprès de représentants de chaque site a constitué pour ces derniers une source d'apprentissage.

Au cours de l'instruction, plusieurs demandes des spécialistes ont semble-t-il entraîné la réalisation de documents de synthèse :

> « Beaucoup des documents transmis datent du début de l'instruction. » (le pilote, réunion interne I.R.S.N., 21/12/05).

Un des représentants de l'I.R.S.N. y voit un effet positif de l'expertise :

> « C'est déjà un premier effet de l'expertise. » (réunion interne I.R.S.N., 21/12/05)

Rappelons aussi que la prise de parole d'un représentant de l'A.S.N. à la réunion de mi-parcours avait conduit à la réalisation d'un document de synthèse. En explicitant et en formalisant les différentes doctrines de la gestion des compétences, la réalisation de l'ensemble de ces documents, l'exploitant se conforme davantage au modèle de référence des spécialistes « facteurs humains ».

Enfin, les nombreux alignements de l'exploitant, identifiés pendant les réunions de restitution et de préparation de la séance de groupe permanent (cf. p.316), peuvent partiellement être interprétés comme des effets d'apprentissage. C'est ce que semblaient dire les représentants d'E.D.F. à l'issue de l'expertise, notamment à propos des dispositifs de gestion des compétences du chargé de surveillance :

> « Vous nous avez montré des choses sur la surveillance. On pensait qu'on était meilleurs là-dessus. » (réunion de retour d'expérience post-expertise du 16/06/06)

On peut aussi mentionner la réaction très positive d'un animateur métier à la lecture du rapport de l'étude de « son » métier :

> « La puissance de l'analyse et des conclusions a surpris beaucoup de monde. Je me sers de ton rapport, que j'estime d'une très bonne qualité. » (réunion téléphonique du 24/10/05)

2.2.3. Synthèse : les effets du dialogue technique

Le Tableau 31 rassemble les effets que nous venons d'évoquer et met en évidence quelques-unes de leurs caractéristiques. On peut notamment voir que les formes de régulation mises en œuvre peuvent relever de la persuasion, comme de la dissuasion. Le dialogue technique constitue donc une approche hybride. Une telle approche est d'ailleurs défendue par certains auteurs : dans des situations où le régulé n'a pas les connaissances suffisantes, ou lorsqu'il démontre une volonté de vouloir progresser, Ayres et Braithwaite (1992) plaident pour la mise en œuvre d'une forme souple de régulation ; en revanche, une approche dissuasive doit être privilégiée auprès de régulés qui font preuve d'opportunisme ou d'immoralité.

Le tableau montre également que les effets de l'expertise ne sont pas uniquement provoqués par les spécialistes « facteurs humains », mais aussi par leurs collègues généralistes (chargés d'affaire et hiérarchie pour les expertises « incidents Artémis » et « réexamen Minotaure ») et par des représentants de l'A.S.N. (« réexamen Minotaure » et « gestion des compétences ») ; ***la dimension collective de l'expertise contribue ainsi à son efficacité opératoire***.

Dossier	Evénement (phase)	Interactions	Forme de régulation	Effets
REEXAMEN MINOTAURE	Demande de prise en compte des F.H. dès l'étape de conception (phase amont)	A.S.N.-C.E.A.	***Dissuasion*** (courrier de l'A.S.N.)	Conformation au modèle de référence, légitimation des experts F.H. du C.E.A., apprentissage des F.H. par l'exploitant
	Demande de précision sur les dispositions à l'égard du risque de criticité (instruction)	I.R.S.N.-Minotaure	***Dissuasion*** (menace de contraindre l'exploitation)	Apprentissage (chaînes de causalité à risque)
INCIDENTS ARTEMIS	Présentation du plan d'action par le chef d'installation et l'ingénieur sûreté (instruction)	Spécialiste F.H. et chargé d'affaire-Artémis	***Persuasion*** (discussions entre le chargé d'affaire et l'exploitant)	Conformation au modèle de référence
GESTION DES COMPETENCES	Demande d'accès au terrain, puis restitution des analyses métier (cadrage)	Spécialistes F.H.- Pilotes E.D.F.	***Persuasion*** (présentations des objectifs de l'expertise par les spécialistes)	Apprentissage (restitution des analyses métier auprès des sites et des services centraux)
	Demande de documents (instruction)	Spécialistes F.H.- Pilotes E.D.F.	***Persuasion***	Conformation au modèle de référence
	Demande d'une synthèse (instruction)	A.S.N.- Pilote E.D.F.	***Dissuasion*** (prise de parole de l'A.S.N.)	Conformation au modèle de référence
	Restitutions des versions provisoires du rapport (instruction)	Spécialistes F.H.- Pilotes E.D.F et animateurs	***Persuasion*** (discussions contradictoires)	Apprentissages (alignements de l'exploitant pendant la réunion préparatoire)

Tableau 31 : les effets de la persuasion et de la dissuasion observés dans le cadre des expertises suivies

2.3. Conclusion : les forces du dialogue technique

Le dialogue technique est ainsi le vecteur d'effets notables de l'expertise « facteurs humains ». *Ses forces viennent en particulier des* ***multiples formes de relation*** *qu'il permet d'instaurer avec l'exploitant*, en mobilisant à la fois les spécialistes, les généralistes, la hiérarchie de l'institut et les représentants de l'autorité, durant *un processus d'expertise, qui semble presque sans limites temporelles*.

Le maintien d'un tel dialogue dans le temps contribue en effet à l'efficacité opératoire de l'expertise. On a vu à travers l'exemple de l'expertise « réexamen Minotaure » les effets d'un courrier de l'A.S.N. adressé à l'exploitant bien avant le début de l'expertise. La ***continuité*** du dialogue semble pouvoir permettre de s'affranchir des éventuels changements d'individu, comme l'illustre cette réaction d'un représentant de l'installation Minotaure :

> « Les demandes de l'I.R.S.N., c'est aussi un message en interne I.R.S.N., quand les experts ne seront plus les mêmes... » (entretien du 13/07/06)

Et c'est également le dialogue technique, dans le cadre d'une expertise prochaine, qui permettra de contrôler le respect des prescriptions, ou plutôt d'évaluer la qualité des facteurs humains et organisationnels ajoutés à la suite des demandes et des engagements. Il permet aussi de pallier certaines lacunes des prescriptions, causées par les valeurs imprécises attribuées aux variables organisationnelles du modèle de référence :

> « On nous demande une analyse approfondie de l'activité de conduite, mais on ne nous en dit pas beaucoup plus… Bon, on va proposer quelque chose, et ensuite, il y aura le dialogue technique. » (un expert du C.E.A., entretien du 13/07/06)

Si le dialogue technique n'exclut pas les formes de régulation par la dissuasion, il faut souligner les effets engendrés par les formes souples de régulation, basées sur la persuasion, notamment les effets d'apprentissage[230] qui profitent à l'exploitant et aux experts. On peut mentionner à cet égard la qualité des rapports d'expertise, mentionné par le chef de projet de rénovation de la salle de commande de l'installation Minotaure et par les pilotes de la gestion des compétences d'E.D.F. :

---

[230] C'est aussi ce qu'avait mis en évidence Franck Aggeri dans le domaine des politiques environnementales, à travers le cas du recyclage automobile (cf. Aggeri, F. (1999). "Environmental policies and innovation. A knowledge-based perspective on cooperative approaches." Research policy(28): 699-717.)

> « In fine, votre rapport est de bonne qualité, on le reconnaît. » (Gestion des compétences, réunion de retour d'expérience post-expertise du 16/06/06)

> « Le travail de l'I.R.S.N. est remarquable. Le rapport du G.P. est un document de synthèse très riche, dont on se sert. C'est une référence sur l'installation. » (Minotaure, l'exploitant, entretien du 13/07/06)

Il y a donc tout lieu de penser que ces rapports seront consultés et utilisés. Celui de l'expertise « réexamen Minotaure » pourrait ainsi permettre de sensibiliser davantage aux risques de l'installation ; celui de l'expertise « gestion des compétences » pourrait aider les prescripteurs des services centraux et les responsables locaux de la gestion des compétences, comme l'a mentionné l'un d'entre eux :

> « Je trouve le rapport de l'I.R.S.N. très bien fait. Je m'en sers beaucoup, il récapitule tout ce qui est fait au niveau central. » (un responsable de la gestion des compétences d'un C.N.P.E., entretien du 19/12/06)

Plusieurs des effets portés par le dialogue technique n'ont pas été directement provoqués par les spécialistes dans le cadre de leurs expertises. Par ailleurs, on a précédemment explicité les objectifs difficiles qu'ils s'efforçaient d'atteindre, tout en respectant de fortes contraintes. Si bien que l'on peut légitimement s'interroger : comment pourraient-ils (davantage) intégrer des objectifs d'efficacité opératoire dans leurs activités ? Pourraient-ils mieux maîtriser les forces du dialogue technique pendant les processus d'expertise ?

3. Pour une maîtrise du dialogue technique

Dans le chapitre précédent, nous avons mis en évidence plusieurs types de savoir que devaient maîtriser les spécialistes pour respecter les contraintes institutionnelles de l'expertise, remplir des objectifs d'alignement, améliorer les connaissances. La mise en pratique de ces savoirs peut néanmoins s'avérer insuffisante pour rendre l'expertise opératoire ; pour cela, ils doivent, comme nous l'avons fait, considérer leur contribution comme un des éléments d'une séquence continue [3.1.] Par ailleurs, pendant le processus d'expertise, certaines interactions régulateurs-exploitant peuvent provoquer des effets sur les pratiques ou sur les représentations de l'exploitant en matière de sûreté. Il importe donc que les spécialistes sachent « activer » et maîtriser ces interactions particulières [3.2.] Une fois détaillées les compétences requises à la maîtrise du dialogue technique, on

pourra récapituler l'ensemble des savoirs nécessaires au spécialiste afin qu'il aboutisse à une expertise efficace, aux sens rhétorique, cognitif et opératoire [3.3.]

3.1. Gérer la continuité

Concevoir l'expertise comme l'un des maillons d'une chaîne a des conséquences importantes sur le travail du spécialiste.

Que l'expertise soit consacrée à une thématique (gestion des compétences) ou à une installation (Artémis, Minotaure), le travail du spécialiste doit tout d'abord intégrer une dimension historique. Pour améliorer la pertinence de ses argumentations et faciliter son instruction, il doit notamment prendre connaissance du travail réalisé dans le service (expertises consacrées à la formation pour le dossier « gestion des compétences », analyse des incidents pour la contribution « réexamen Artémis ») et tenir compte de l'histoire de la sûreté de la (ou des) installation(s) (comptes rendus d'incident en particulier). Pour améliorer l'efficacité opératoire de l'expertise, il doit également faire le bilan des réponses aux demandes « facteurs humains » formulées dans le cadre de l'expertise-maillon précédente.

Dans certains cas, un « passage de relais » peut être effectué au sein du service. C'est ce qui s'est passé pour les deux expertises consacrées à Artémis : pendant la phase de cadrage, le contributeur du réexamen de sûreté a pu bénéficier de l'assistance de l'analyste d'incidents, qui avait acquis une connaissance de l'installation et qui avait identifié des thématiques à approfondir[231].

Au moment de la formulation de la prescription, c'est vers l'avenir qu'il convient de se projeter ; le spécialiste (*n*) doit en effet penser à faciliter le travail de mise en œuvre de l'exploitant, et le travail de suivi pour les ingénieurs de l'A.S.N. et pour ses collègues. Ses prescriptions doivent être suffisamment explicites pour permettre au spécialiste (*n*+1) d'évaluer leur mise en œuvre, d'appréhender les enjeux de sûreté à partir de leur simple lecture.

Si le caractère continu de l'expertise mérite d'être pris en compte, on a également caractérisé des types d'interaction susceptibles de générer des effets, que le spécialiste peut avoir intérêt à provoquer.

---

[231] Nous avons nous-mêmes participé à cette phase de cadrage en tant que spécialiste « facteurs humains ».

3.2. Gérer l'interaction

Bon nombre des interactions régulateurs-exploitant constitutives des expertises que nous avons suivies impliquent directement le spécialiste. Ce sont souvent les données de l'expertise qui sont en jeu à travers ces interactions ; si ces dernières peuvent avoir des effets concrets et quasi-instantanés sur l'installation, elles doivent avant tout permettre d'acquérir des données qui permettent de compléter celles qui ont été transmises par l'exploitant. Pour traiter certaines questions, un mode d'acquisition proche du « modèle de l'intervention », notamment utilisé par les chercheurs en gestion et les ergonomes, est nécessaire [3.2.1.] Dans le contexte de l'expertise, il peut toutefois générer des phénomènes de capture qu'il est important de maîtriser [3.2.2.]

3.2.1. Recueillir ou construire des données ?

Quelles que soient les caractéristiques du dossier, son examen requiert des données. Généralement, celles qui sont transmises par l'exploitant sont insuffisantes ; d'une part, parce que le spécialiste peut les juger incomplètes (asbence d'un chapitre consacrée aux facteurs humains dans le dossier de retour d'expérience pour le dossier « réexamen Minotaure », absence de données relatives à la phase de préparation pour le dossier « incidents Artémis », absence de documents de synthèse pour le dossier « gestion des compétences »). D'autre part, parce que le spécialiste ne souhaite pas accorder une confiance absolue à des documents que l'on peut considérer comme des sources secondaires (diagnostic F.H., comptes-rendus d'incidents, doctrines managériales, par exemple). Dès lors, le spécialiste veut disposer de données complémentaires.

Pour traiter certaines questions, celles-ci doivent principalement permettre de mobiliser le modèle de référence et de reconstituer des scénarios incidentels (avérés, comme dans l'expertise « incidents Artémis », ou potentiels, comme dans l'expertise « réexamen Minotaure »). Les interactions avec l'exploitant sont de l'ordre de la collecte de données ; elles s'apparentent à une transmission qui va de l'exploitant (éventuellement représenté par le chef d'installation, des opérateurs) à l'expert. Le « modèle de production des connaissances » sous-jacent est proche de ce qu'Armand Hatchuel propose d'appeler le « modèle du terrain », par lequel le chercheur (ici l'expert), *naturalise* un objet (les facteurs organisationnels du modèle de référence, les chaînes événementielles) pour l'étudier (Hatchuel 2001).

Le modèle de production des connaissances principalement mis en œuvre dans le cas de la gestion des compétences est nettement différent. Les données nécessaires se distinguent de celles des cas précédents ; elles ne reposent pas sur des

connaissances que détiennent les représentants de l'exploitation de l'installation. Il s'agit de disposer d'éléments sur la perception qu'ont les opérateurs et les équipes d'exploitation des dispositifs de gestion des compétences, sur l'utilisation concrète des outils de gestion. Ces données sont certes « recueillies », mais elles sont ensuite *restituées* auprès des représentants des sites, *discutées* avec les pilotes E.D.F. et les animateurs métiers, *confrontées* aux doctrines conçues dans les services centraux. On a également vu dans ce cas que le terrain devait être *construit* avec l'aide des pilotes E.D.F. (choix des métiers et des sites). Pour ces raisons, le modèle de production des connaissances mis en œuvre se rapproche davantage du « modèle de l'intervention » (Berry, Moisdon et al. 1978; Moisdon 1984; Engel, Fixari et al. 1986; Hatchuel 1994a; Guérin, Laville et al. 1997; Hatchuel 2001; Rolina and Roux 2006; Education_permanente 2007).

Les données obtenues et les analyses réalisées sont susceptibles de révéler des logiques d'action présentes chez l'exploitant, et peuvent ainsi permettre aux prescripteurs des services centraux, aux représentants des sites de concevoir de nouvelles modalités de gestion. Dès lors, le travail des spécialistes est susceptible de générer des apprentissages (cf. Tableau 31) ; ce sont d'ailleurs ces effets d'apprentissage qui justifient souvent l'intérêt de la recherche-intervention en gestion.

Si ce mode de production de connaissances – qui semble indispensable pour traiter certains objets gestionnaires, est donc susceptible d'influencer sensiblement l'efficacité opératoire de l'expertise, il peut rendre délicat le positionnement de l'expert. En effet, le modèle de l'intervention est structuré par un certain type de relation entre le chercheur et l'organisation, souvent à l'origine de la demande d'intervention ; sa mise en œuvre dans le contexte institutionnel de l'expertise peut s'avérer délicate.

3.2.2. Maîtriser la capture

Les trois dossiers restitués ont montré que l'accès au terrain devait se négocier. Ce fut particulièrement le cas pour la gestion des compétences, où la contruction du terrain a impliqué les représentants des services centraux. Cette collaboration indispensable a conduit les spécialistes à accepter des compromis, à restreindre les thématiques de l'expertise, à revoir la liste des métiers sélectionnés pour leurs études.

Comme nous l'avons souligné, cette restriction de la liberté des spécialistes, imposée par l'exploitant, peut s'interpréter comme un phénomène de capture. Il fut d'ailleurs particulièrement ressenti par les spécialistes au cours d'une réunion de

restitution, où ils se sentirent considérés comme des auditeurs internes, des consultants, bref des prestataires au service des pilotes E.D.F. (cf. p. 264). Une réunion de « retour d'expérience post-expertise » à laquelle nous avons participé, fut l'occasion pour les experts et les pilotes E.D.F de s'en expliquer :

> - E.D.F. : Une de vos équipes n'avait pas gagné la confiance, la légitimité. On se heurtait à la mauvaise humeur des sites qui ne voulaient pas participer à l'étude.
>
> - E.D.F. : On vous a consacré du temps. Les gars de Saint Guillaume n'étaient pas prêts à vous accueillir. Nous, on a fait le *forcing*. On attend un retour, ce qui vous oblige à être pertinent.
>
> - le chef du S.E.F.H. : Oui, mais on ne travaille pas pour vous, on ne travaille pas non plus directement pour l'A.S.N., on travaille pour une entité abstraite, qui s'appelle la sûreté.
>
> (Gestion des compétences, réunion du 16/06/06)

Comme l'ont noté Ayres et Braithwaite (1992), La Porte et Thomas (1995), la capture du régulateur peut être positive pour la sûreté ; les données qu'ont pu obtenir les spécialistes momentanément « capturés » ont provoqué des effets d'apprentissage chez l'exploitant, susceptibles d'améliorer la sûreté. Ce témoignage d'un interlocuteur E.D.F. illustre les aspects positifs de la capture :

> « Nous aussi on vous utilise pour faire bouger des choses ! On est quand même parti avec l'idée : "ils vont nous apprendre des choses". Et c'est le cas, vous nous avez appris des choses sur le chargé de surveillance. C'est en fonction de cela qu'on a choisi les sites. On ne vous a pas montré la vitrine de la D.P.N. ! On a pris des risques !
>
> C'est le management par l'autorité de sûreté [et l'I.R.S.N.] ; on a besoin d'une autorité de sûreté qui nous pousse sur certains sujets. »
>
> (Gestion des compétences, réunion de retour d'expérience post-expertise du 16/06/06)

On peut toutefois penser qu'il est nécessaire que cette capture ne soit que momentanée, que l'expert parvienne à se libérer de la capture afin de retrouver une certaine indépendance, notamment au moment de la formulation de ses conclusions et de ses jugements. C'est en quelque sorte ce qu'indiquait le chef du S.E.F.H. à ses interlocuteurs au cours de la réunion susmentionnée :

> « On ne doit pas se soumettre totalement à vos critères de pertinence. L'expert doit avoir un regard décalé. »

Nos données ont permis de constater cette indépendance de l'expert au moment de la rédaction du rapport d'expertise ; les réunions de préparation du groupe permanent ont montré que les spécialistes ne se soumettaient pas aux « critères de pertinence » de l'exploitant. Par ailleurs, étant donné le caractère continu de l'expertise, on peut affirmer que les négociations relatives au libellé des demandes, qui concernaient souvent les échéances, n'aboutissent qu'à des modifications marginales.

La maîtrise de la capture repose donc beaucoup sur les prises de position franches que sont capables d'assumer les spécialistes au moment des confrontations avec l'exploitant. Une documentation de qualité transmise dès le début de l'expertise pourrait également permettre de mieux clarifier les rôles :

> - le pilote S.E.F.H. : [Pour le G.P. Compétences], il n'y a pas eu de dossier, mais des documents transmis, de manière dispersés. Il manquait une synthèse pour justifier la cohérence…
>
> - un représentant de la D.S.R. : …ce qui nous a amené à faire le travail à leur place, j'imagine ?
>
> - le chef du S.E.F.H. : Il faut qu'E.D.F. transmette un véritable dossier. Sinon, on passe notre temps à le faire à leur place, et ensuite, en exagérant un peu, on arrive à ce que ce soit eux qui évalue la qualité de notre dossier !
>
> (Gestion des compétences, réunion de retour d'expérience, 13/04/06)

Exercée par les représentants de l'A.S.N. et par la hiérarchie de l'I.R.S.N., nous avons vu que la régulation par la dissuasion était susceptible de conduire l'exploitant a produire de tels documents : un diagnostic et une analyse de l'activité de confection des tubes combustibles sur le réacteur Minotaure, un document de synthèse – (trop) tardivement réalisé, pour la gestion des compétences.

Au sein des institutions de la sûreté nucléaire, il est néanmoins permis de penser que cette forme de régulation doit être utilisée de manière modérée, afin de ne pas compromettre la qualité d'un dialogue continu, construit de manière à assurer des échanges techniques.

3.3. Conclusion : les savoirs de l'expert

Les récits de la deuxième partie et l'ensemble de nos analyses ont mis en évidence la subtilité de l'activité d'expertise, et les multiples savoirs que devaient maîtriser les spécialistes « facteurs humains » pour atteindre des niveaux satisfaisants d'efficacité rhétorique, cognitive et opératoire.

On aboutit ainsi à la liste suivante :

- Savoir quand et comment solliciter le pouvoir de dissuasion de la hiérarchie I.R.S.N. ou des représentants de l'A.S.N. pour convaincre l'exploitant de transmettre des données ;
- Savoir acquérir des données complémentaires. Pour cela, les spécialistes doivent savoir quand et comment interagir avec les autres experts de l'institut afin de comprendre le fonctionnement général de l'installation expertisée et d'identifier les risques liés à certaines activités ; savoir négocier avec l'exploitant pour accéder au terrain ; savoir construire le terrain avec l'exploitant et intervenir tout en tâchant de maîtriser les phénomènes de capture liés à une telle collaboration ;
- Maîtriser les deux types d'analyse explicités. Dans les deux cas, une connaissance du modèle de référence est nécessaire. Par ailleurs, pour établir les chaînes de causalité, il est nécessaire de disposer d'une connaissance de base sur les techniques de l'installation ;
- Savoir intégrer dans les analyses des éléments d'histoire de la sûreté et évaluer la mise en oeuvre des prescriptions passées ;
- Savoir argumenter, justifier des prescriptions qui doivent permettre de franchir les épreuves d'alignement en interne (relectures, validations, intégrations), avec l'exploitant (confrontations, négociations) et éventuellement devant le groupe permanent ;
- Respecter les délais imposés, les contraintes de forme, et répondre aux questions initiales de l'expertise ;
- Expliciter suffisamment les prescriptions afin d'inciter l'exploitant à les appliquer et faciliter l'instruction suivante, qui sera éventuellement réalisée par un autre spécialiste ;
- Capitaliser les savoirs acquis, les partager avec les spécialistes du service ;
- Faire de la veille scientifique.

Encadré 31 : les savoirs du spécialiste "facteurs humains"

A partir de l'étude de plusieurs systèmes-experts, Armand Hatchuel et Benoît Weil (1992) ont proposé de distinguer les savoirs de l'artisan (savoir-faire), les savoirs du réparateur (savoir-comprendre) et les savoirs du stratège (savoir-combiner). On peut constater que les savoirs des spécialistes rélèvent de ces trois types. Par exemple, savoir mobiliser la hiérarchie et les représentants de l'A.S.N.

constitue un savoir-faire ; savoir reconstituer des chaînes événementielles, un savoir-comprendre ; savoir argumenter et aligner, un savoir-combiner.

En montrant que la seule maîtrise d'une bibliothèque de savoirs établis est insuffisante pour produire une expertise, cette liste de savoirs illustre l'insuffisance du modèle canonique pour rendre compte de l'expertise « facteurs humains » et interroge dès lors les formes organisationnelles traditionnelles des activités d'expertise, basées sur le « *partnership* » de professionnels autonomes et indépendants (Gand 2008).

En effet, pour intégrer le caractère continu de l'expertise de sûreté nucléaire, pour acquérir des connaissances et les partager, une organisation exclusivement basée sur l'autonomie des experts semble insuffisante. En ce sens, l'organisation des spécialistes par pôles de compétences, les points réguliers effectués en réunion de service, les fiches de retour d'expérience réalisées à l'issue des expertises, constituent des dispositions organisationnelles qui paraissent nécessaires à cette forme d'expertise particulière. Aux dispositifs existants, on pourrait suggérer d'ajouter des modalités de capitalisation plus formalisées, et donc moins liées aux individus. La réalisation d'une base de données qui recenserait les liens de causalité mis en évidence par les expertises constituerait ainsi un outil utile aux spécialistes ; des analyses statistiques pourraient en effet permettre de mettre en évidence des régularités, renforcer ainsi les savoirs et les argumentations des spécialistes, permettre d'améliorer les efficacités rhétorique et cognitive de l'expertise.

La liste des savoirs de l'Encadré 31 montre toutefois que le succès du S.E.F.H. ne saurait dépendre que de sa propre organisation ; nos analyses ont montré que les « savoir-interagir » des spécialistes étaient nombreux et on a évoqué à plusieurs reprises les limites de la séparation des facteurs techniques et des facteurs humains dans le traitement des risques. L'intégration du S.E.F.H. au sein de l'I.R.S.N., et plus largement au sein du système de contrôle externe, semble donc de première importance. Or on a pu observer quelques limites relatives à une telle intégration : l'absence de participation des spécialistes de la technique à l'expertise « gestion des compétences », l'imprécision de la saisine et des thématiques identifiées pendant le cadre du « réexamen Minotaure », illustrent les difficultés que peuvent éprouver les ingénieurs à l'égard des « facteurs humains ».

Une solution extrême consisterait à éclater le S.E.F.H. et à disperser les spécialistes « facteurs humains » dans les services généralistes, définis selon le type d'installation. Les réactions des chargés d'affaire des installations Artémis et Minotaure à l'issue des expertises, la participation des experts de la technique à des séminaires internes organisés par le S.E.F.H. depuis plus d'un an, montrent l'intérêt

que des experts de la technique peuvent porter aux facteurs humains et organisationnels, et laissent penser que les spécialistes « facteurs humains » seraient bien accueillis au sein des services généralistes. Cette solution semble néanmoins discutable ; l'existence d'un collectif est en effet nécessaire à une amélioration des savoirs, qui paraît indispensable. La mise en place d'un réseau de correspondants « facteurs humains » au sein des services généralistes serait plus adaptée : tout en préservant le collectif S.E.F.H., elle pourrait susciter d'importants apprentissages croisés entre les ingénieurs et les spécialistes « facteurs humains ». D'une manière générale, toute action susceptible de sensibiliser davantage les ingénieurs aux pratiques et aux raisonnements des spécialistes « facteurs humains » pourrait constituer une avancée. Puisse notre travail contribuer à un tel projet.

Conclusion de la troisième partie : rééquilibrer les dimensions de l'efficacité

Si nos récits d'expertise ont mis en lumière les multiples singularités qui aboutissent à la production d'une expertise « facteurs humains », nos analyses ont permis d'expliciter certaines régularités relatives aux pratiques des spécialistes et aux modes de régulation caractéristiques du système de contrôle dans lequel s'incrit leur activité : l'existence d'un modèle organisationnel de référence, la mobilisation de deux types d'analyse (confrontation au modèle de référence et analyse causale) et de deux modèles de production des connaissances (le terrain, l'intervention), l'exercice de deux formes de régulation (respectivement basées sur la persuasion et la dissuasion).

A partir d'un recensement des contraintes et des objectifs de l'expertise « facteurs humains », nous avons proposé un modèle qui permet d'expliquer les choix des spécialistes ; la force des contraintes et la difficulté des objectifs de prescription et d'alignement justifient l'existence d'une rationalité institutionnelle qui conduit le spécialiste à se concentrer sur l'efficacité rhétorique de l'expertise, parfois au détriment de son efficacité cognitive, dont les marges de progrès demeurent importantes.

Toutefois, les savoirs peu constitués de l'expertise « facteurs humains » ne l'empêchent pas d'avoir des effets concrets sur les installations. Nous avons pu distinguer trois types d'effet de cette expertise, qui caractérisent son efficacité opératoire : des effets de conformation au modèle de référence, des effets d'apprentissage et des effets de légitimation. C'est en particulier la continuité d'un dialogue technique entre les régulateurs et les régulés, qui constitue une des spécificités des institutions françaises de la sûreté nucléaire, qui favorise la dimension opératoire de l'efficacité de l'expertise.

Pour cette raison notamment, il apparaît très difficile d'identifier les effets concrets de l'expertise, de définir avec précision leurs origines. Dès lors, il semble tout autant délicat de suggérer des axes de progrès de l'efficacité opératoire. On peut toutefois penser qu'une collaboration plus intense avec les ingénieurs de l'A.S.N. est susceptible d'améliorer le suivi des expertises, qu'un libellé explicite et précis de la prescription du spécialiste permettrait de faciliter sa mise en œuvre, son suivi.

En revanche, les paramètres de notre modèle explicatif permettent de proposer des axes d'amélioration de l'efficacité cognitive. On peut tout d'abord encourager les spécialistes à mobiliser l'analyse causale ; même si elle présente des difficultés et des limites, soulignées par les chercheurs, et bien qu'elle exige plus de ressources pour le spécialiste, elle permet de constituer les chaînes événementielles, d'interroger la pertinence des variables organisationnelles du modèle de référence et de préciser la valeur qu'il convient d'attribuer à ces variables pour améliorer la sûreté. On a vu qu'une telle analyse nécessitait une compréhension avancée des processus techniques des installations. Dès lors, il convient à la fois de favoriser l'intérêt des spécialistes « facteurs humains » pour la technique, et celui des ingénieurs pour les facteurs humains, notamment en améliorant ou en augmentant les interactions entre ces deux populations d'experts. La constitution d'un réseau de correspondants « facteurs humains » au sein de l'I.R.S.N. pourrait faciliter de tels échanges.

Par ailleurs, les résultats des analyses causales mériteraient d'être plus systématiquement capitalisés pour être mieux partagés par le collectif de spécialistes « facteurs humains ». L'établissement d'une base de données répertoriant les différents éléments des chaînes événementielles pourraient permettre d'améliorer les savoirs de l'expertise « facteur humains ».

On peut enfin encourager les spécialistes à communiquer les résultats de leurs expertises, à publier dans les revues spécialisées, à s'insérer dans des réseaux académiques et spécifiques aux facteurs humains de la sûreté nucléaire.

Conclusion générale

Les restitutions détaillées de trois dossiers contrastés et représentatifs de l'activité des spécialistes « facteurs humains » de l'I.R.S.N. avaient conduit à constater l'originalité de l'expertise de sûreté nucléaire dans ce domaine. L'analyse de ce matériau a permis de caractériser les actions mises en œuvre par les experts ; celles-ci relèvent de trois registres relativement distincts (rhétorique, cognitif, opératoire). Appréhender l'expertise par ce triptyque pourrait permettre d'enrichir les représentations partagées par les chercheurs, les praticiens, peut-être aussi par les citoyens, et pourrait contribuer à repenser les modalités d'organisation de cette activité, dont notre travail a montré la complexité [1.] Aborder l'efficacité de l'expertise « facteurs humains » nécessite de tenir compte de son inscription dans un contexte institutionnel ; ses répercussions concrètes sont le résultat d'un dialogue technique et continu, auquel participent de multiples représentants des institutions de la sûreté. A l'issue de notre travail, c'est donc l'efficacité du système de contrôle externe des risques nucléaires dans le domaine des facteurs humains et organisationnels qui mérite d'être interrogée [2.]

1. Enrichir les modèles de l'expertise

Les trois registres d'actions de l'expertise que nous avons pu mettre en évidence constituent un des résultats principaux de notre recherche [1.1.] Une telle conception de l'expertise semble transposable à d'autres domaines. Par ailleurs, elle peut remettre en cause les modalités d'organisation de l'activité des experts. Dès lors, certains paramètres absents de notre analyse, relevant notamment de la gestion des ressources humaines, mériteraient d'être davantage pris en considération [1.2.]

1.1. Trois registres d'actions de l'expertise

Présentés en introduction générale, les trois modèles de l'expertise distingués par Pierre-Benoît Joly (2005) ont rapidement dû être questionnés. En effet, en soulignant la dimension collective de l'expertise de sûreté nucléaire et en montrant que celle-ci constituait pour l'ensemble des acteurs impliqués un outil d'exploration des connaissances sur les risques, les travaux d'historiens auxquels nous avons fait référence dans la première partie de la thèse mettaient en doute la pertinence du recours au modèle canonique. En nous intéressant à l'activité des experts, et non pas simplement à leurs rapports finaux et à leurs prescriptions, le doute laissait place à la réfutation ; en particulier, l'expertise ne pouvait se restreindre à l'application d'une bibliothèque de savoirs établis. Les savoirs sont en fait lacunaires, le modèle organisationnel de référence s'appuyant sur des relations seulement vraisemblables avec la sûreté. L'analyse causale permet toutefois de renforcer le champ de connaissances, au moins « localement » : la validité des chaînes de causalité dépendra toujours d'un contexte susceptible de présenter des singularités non négligeables, menaçant la montée en généralité.

Avec davantage de surprise, nous dûmes constater que l'expertise « facteurs humains » se conformait difficilement au modèle procédural, comme à celui du forum hybride. L'expertise « facteurs humains » est certes planifiée, réglée à partir de nombreux dispositifs qui peuvent s'apparenter à des procédures, dont certaines intègrent le principe du contradictoire. Elle repose toutefois sur de nombreuses interactions et sur la maîtrise de plusieurs compétences dont les procédures ne permettent pas de rendre compte. Par ailleurs, l'objectif d'aboutir à un compromis ne peut seul expliquer le comportement des spécialistes, notamment soucieux de faire progresser les savoirs au cours des processus d'expertise, d'améliorer concrètement la sûreté en faisant changer les représentations et les pratiques de l'exploitant. Interpréter l'expertise comme un processus d'alignement comme le postule le modèle du forum hybride est donc insuffisant.

Les actions mises en œuvre par les spécialistes « facteurs humains » relèvent en fait des trois *registres* suivants :

- un registre rhétorique : prescrire, argumenter et aligner les points de vue en respectant des contraintes institutionnelles.
- un registre cognitif : mobiliser les analyses-type, constituer et capitaliser les liens entre facteurs organisationnels et sûreté.
- un registre opératoire : faire « bouger l'exploitant ».

Ces trois registres d'actions sont cadrés par des dispositifs de gestion de l'expertise (séquences planifiées de réunions, circuits de relecture, modalités de validation, de restitution), structurés par des objectifs d'efficacité interdépendants, et nécessitent la maîtrise de savoirs qui leur sont propres. Concevoir l'expertise comme une succession d'interactions relevant de ces trois registres permet, en expliquant les comportements des experts, d'interpréter les situations que nous avons rencontrées.

L'absence d'une intégration du point de vue du citoyen dans ces registres pourra surprendre le lecteur. Plusieurs travaux récents consacrés à l'expertise ont en effet montré qu'une telle intégration constituait un enjeu contemporain de premier ordre (Callon, Lascoumes et al. 2002; Miserey and Pellegrini 2006). Cette non prise en compte du citoyen dans notre travail est justifiée par l'approche empirique que nous avons adoptée ; nos analyses s'appuient en effet sur des données relatives à l'activité des experts, qui n'ont jamais évoqué une telle prise en compte au cours de leur travail. Le sujet est néanmoins une préoccupation actuelle majeure de l'I.R.S.N. et de l'A.S.N., la publication des rapports d'expertise étant à l'étude. Sans l'aborder directement, notre travail laisse entrevoir les difficultés que soulèverait la participation du citoyen dans l'expertise de sûreté nucléaire : la définition de son rôle exact et les modalités de son intégration dans les processus d'expertise complexes que nous avons décrits n'ont en effet rien d'évident. En dévoilant au citoyen le travail des experts et en proposant un modèle susceptible de lui donner des clefs de compréhension de leur activité, notre thèse contribuera peut-être à surmonter ces difficultés.

1.2. Eprouver et organiser les registres

Au-delà du cas spécifique des facteurs humains de la sûreté nucléaire, prescrire, aligner, apprendre, agir et modifier semblent constituer les fondements des missions des agences d'expertise dans le domaine de la sécurité publique, dont le nombre ne cesse de croître (Chateauraynaud and Torny 2000; Gilbert 2000; Noiville 2003; Joly 2005; Borraz 2007). Dès lors, la conception de l'expertise que nous proposons pourrait permettre de renouveler avec profit les points de vue parfois trop partiels portés sur une activité complexe, dont on a pu appréhender la subtilité. Eprouver le triptyque de registres à travers d'autres cas, par exemple une autre spécialité de la sûreté nucléaire, parmi celles qui sont dites « techniques », ou une expertise dédiée à d'autres types de risque, constituerait ainsi un prolongement de notre travail.

Par ailleurs, en soulignant la nécessité de disposer de formes organisationnelles adaptées à une expertise éloignée du modèle canonique, nous avons surtout mis l'accent sur les dispositifs de capitalisation des savoirs et d'articulation des domaines de compétence. Le chercheur en gestion pourrait toutefois regretter l'absence de prise en compte de certains paramètres, notamment les modalités de gestion des carrières et d'incitation de l'institut. L'examen de tels dispositifs et de leurs répercussions sur l'efficacité de l'activité d'expertise contribuerait peut-être à expliquer certains comportements des experts et ainsi permettre de penser des leviers d'action en vue d'un éventuel rééquilibrage des dimensions de l'efficacité.

2. Appréhender les systèmes de contrôle externe des risques

En décrivant les interactions des spécialistes « facteurs humains » au cours du processus d'expertise et en analysant les produits de ces interactions, notre travail constitue un approfondissement de la thèse du dialogue technique, que Cyrille Foasso (2003) considère comme une spécificité des institutions françaises de la sûreté nucléaire [2.1.] Interroger l'efficacité de l'expertise « facteurs humains » conduit naturellement à interroger celle du système de contrôle externe dans lequel elle s'inscrit. Cette évaluation constitue toutefois un exercice délicat, qui nécessiterait une analyse minutieuse des effets de l'expertise et sans doute une comparaison des systèmes de contrôle à l'échelle internationale [2.2.]

2.1. Un approfondissement de la thèse du dialogue technique

Si les mouvements d'autonomisation de l'expertise et du contrôle de la sûreté nucléaire ont contribué à apporter de la clarté à une organisation réputée opaque, nos récits ont toutefois mis en évidence les concrétisations et les multiples déclinaisons du dialogue technique, héritage du « *French cooking* », qui caractérise encore le système de contrôle français.

Notre réflexion sur l'efficacité de l'expertise « facteurs humains » a permis de souligner les vertus d'un tel fonctionnement. La mise en œuvre d'une expertise sans limites temporelles permet de ne pas restreindre le contrôle à ses formes classiques, notamment décrites par William Ouchi (1979), qui ne suffisent pas pour

appréhender les facteurs humains et organisationnels de la sûreté nucléaire. Une seconde force du dialogue technique est de pouvoir mobiliser des formes variées de régulation ; en effet, s'il s'appuie principalement sur une forme de régulation persuasive, on a pu identifier quelques manifestations d'une régulation par la dissuasion. Enfin, en suscitant un modèle de production de connaissances proche de l'intervention, ce dialogue technique semble approprié à l'expertise de certains objets de la gestion (formations et compétences, systèmes de responsabilité et de délégation par exemple), et permet de générer des effets d'apprentissage, aussi bien du côté du régulé que du régulateur.

On a néanmoins mis en évidence certaines limites de ce dialogue technique. D'une part, l'importance des objectifs d'alignement des points de vue et des contraintes institutionnelles peut rendre difficile l'amélioration des connaissances, dont on a pourtant souligné la nécessité. D'autre part, les restrictions de la liberté des experts, notamment lors de la définition des thématiques et des méthodes d'instruction, peuvent s'apparenter à des formes de capture. Il convient toutefois de relativiser l'importance de ces phénomènes : nos observations ne remettent pas en cause l'indépendance des experts dans la formulation de leurs jugements, illustrée par leur focalisation sur l'objet « sûreté » et par les joutes argumentatives auxquelles ils doivent se livrer. Par ailleurs, le schéma quelque peu simpliste sur lequel repose la notion de capture – une instrumentalisation de l'expert par l'exploitant guidée par des intérêts économiques, est mis à mal par nos récits, qui dévoilent des phénomènes plus subtils ; le cas de la gestion des compétences montre bien que l'exploitant peut vouloir améliorer ses dispositifs (afin d'améliorer la sûreté) et utiliser pour cela les résultats du travail des experts. Enfin, rien ne permet d'affirmer que les phénomènes de capture constitueraient l'apanage du dialogue technique, qu'ils n'apparaîtraient pas dans d'autres systèmes de contrôle. Rappelons d'ailleurs que la notion de capture a été conçue par des anglo-saxons, réputés pour privilégier des formes de régulation par la dissuasion (Hood, Rothstein et al. 2004 ; Rochlin and von_Meier 1994).

2.2. Comparer les systèmes de contrôle et évaluer leur efficacité

Si on a pu identifier les forces et les faiblesses d'un système de contrôle externe des risques fondé sur un dialogue technique et continu entre les exploitants et les régulateurs, une évaluation de l'efficacité d'un tel système nécessiterait des données supplémentaires.

En effet, notre matériau n'a pas permis de recenser les répercussions concrètes de l'expertise sur les installations ; leur examen minutieux, sans doute difficile à mettre en œuvre, constituerait un prolongement intéressant de notre travail.

Par ailleurs, une analyse comparative des systèmes de contrôle des risques nucléaires, réalisée à l'échelle internationale, inciterait sans doute à tenir compte de certaines variables que nous n'avons pas évoquées. On pourrait notamment être amené à s'intéresser davantage aux paramètres économiques, comme l'avait fait le député Jean-Yves Le Déaut, en mentionnant les ressources des structures d'expertise et de contrôle (1998). Cette analyse comparative pourrait être centrée sur les facteurs organisationnels ; il serait en effet intéressant de comparer les objets que nous avons utilisés pour nos analyses (produits des interactions régulateur-régulé, modalités d'organisation de l'expertise et du contrôle, variables humaines et organisationnelles du modèle de référence, analyses-type mises en œuvre, modèles de production des connaissances, entre autres). Un tel travail serait sans doute riche d'enseignements pour l'expertise « facteurs humains ».

Il faut toutefois souligner les difficultés que soulève une évaluation de l'efficacité des systèmes de contrôle externe. Elles sont dues notamment aux spécificités de l'objet « sûreté », comme l'illustrent ces paroles d'un ingénieur de l'autorité de sûreté : *« Finalement, la sûreté, c'est multiforme et difficilement mesurable. On surfe sur cette difficulté : on dit à EDF qu'on en veut plus, sans toujours savoir ce que c'est vraiment. »*

La description des deux incidents que nous avons particulièrement étudiés illustre par ailleurs la combinatoire complexe des événements singuliers susceptibles de mettre en danger les installations industrielles. En un sens, la difficulté d'appréhender et de maîtriser de telles situations était déjà présente dans la pensée aristotélicienne, à travers le concept de *phronèsis* (prudence) : « La prudence a pour objet (…) le *contingent*, qui, lorsque nous sommes affectés par lui, a pour nom le *hasard* » (Aubenque 1963 (2004))(30). Pour Aristote, la prudence n'est ni de la science, ni de l'art ; elle est une vertu. « La vertu consiste à agir selon le juste milieu, et le critère du juste milieu est la droite règle. Mais qu'est la droite règle ? Aristote ne nous donne aucun moyen de la reconnaître, si ce n'est l'appel au jugement de l'homme prudent. » (40) Le prudent, « homme de l'appréciation juste de situations singulières » (Pellegrin 2007)(165), ne serait-il pas ainsi le véritable facteur humain de la sûreté nucléaire ?

Bibliographie

Abramovici, M. (1999). La prise en compte de l'organisation dans l'analyse des risques industriels. Méthodes et pratiques. Sciences de gestion. Cachan, Ecole normale supérieure de Cachan. **Thèse de doctorat:** 406.

Aggeri, F. (1999). "Environmental policies and innovation. A knowledge-based perspective on cooperative approaches." Research policy(28): 699-717.

AIEA (1996). Defence in depth in nuclear safety. INSAG-10. Vienne, IAEA**:** 33.

AIEA (2006). Fundamental Safety Principles : safety fundamentals. Vienne, IAEA**:** 19.

Akrich, M., M. Callon, et al. (2006). Sociologie de la traduction : textes fondateurs. Paris, Les presses de l'Ecole des mines.

Amalberti, R. (2001). La conduite des systèmes à risques. Paris, Presses universitaires de France.

Argyris, C. and D. A. Schön (1992). Theory in practice: increasing professional effectiveness. San Francisco, Jossey-Bass.

Aron, R. (1969). La philosophie critique de l'histoire. Paris, Librairie philosophique J. Vrin.

Aubenque, P. (1963 (2004)). La prudence chez Aristote. Paris, PUF.

Ayres, I. and J. Braithwaite (1992). Responsive regulation. Transcending the deregulation debate. New York, Oxford University Press.

Balogh, B. (1991). Chain reaction : expert debate and public participation in American commercial nuclear power, 1945-1975. New York, Cambridge University Press.

Bancel-Charensol, L. and M. Jougleux (1997). "Un modèle d'analyse des systèmes de production dans les services." Revue française de gestion(113): 71-81.

Bancel-Charensol, L. and M. Jougleux (2004). "L'impact des outils de gestion sur le travail en "front office"." Travail et emploi(99): 81-97.

Barbier, M. and C. Granjou (2003). Experts are learning. EGOS. Copenhaguen.

Bardach, E. and R. A. Kagan (1982). Going by the book. The problem of regulatory unreasonableness. Philadelphia, Temple University Press.

Barthe, Y. and C. Gilbert (2005). Impuretés et compromis de l'expertise, une difficile reconnaissance. A propos des risques collectifs et des situations d'incertitude. Le recours aux experts. Raisons et usages politiques. L. Dumoulin, S. L. Branche, C. Robert and P. Warin. Grenoble, Presses universitaires de Grenoble**:** 43-62 (479).

Bayart, D. (1992). "Quand le terrain se saisit d'une recherche..." Education permanente(113): 115-132.

Berland, N. and A. Pezet (2000). "Pour une démarche pragmatique en histoire de la gestion." Comptabilité, contrôle, audit.

Berry, M. (1983). Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains. Paris, Centre de recherche en gestion, Ecole Polytechnique**:** 98.

Berry, M., J.-C. Moisdon, et al. (1978). "Qu'est-ce que la recherche en gestion ?" Informatique et gestion **108-109**.

Blackler, F. (1995). "Knowledge, knowledge work and organizations: an overview and interpretation." Organization studies **16**(6): 1021-1046.
Blockley, D. I., Ed. (1992). Engineering safety. Berkshire, McGraw Hill.
Blockley, D. I. (1996). Hazard engineering. Accident and Design. C. Hood and D. K. Jones. Abingdon, University College London Press**:** 31-39.
Bonnaud, L. (2002). Experts et contrôleurs d'Etat : les inspecteurs des installations classées de 1810 à nos jours. Sciences sociales. Cachan, Ecole normale supérieure de Cachan. **Thèse de doctorat:** 446.
Borraz, O. (2007). Les politiques du risque. Science Politique. Paris, Fondation nationale des sciences politiques**:** 288.
Boudon, R. (1990). L'art de se persuader des idées douteuses, fragiles ou fausses. Paris, Librairie Arthème Fayard.
Bourgeois, J. (1992). La sûreté nucléaire. L'aventure de l'atome. P. M. d. l. Gorce, Flammarion.
Bourrier, M. (1999). Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation. Paris, Presses universitaires de France.
Bourrier, M. (2007). Risques et organisations. Face au risque. C. Burton-Jeangros, C. Grosse and V. November. Genève, Georg**:** 159-182.
Boutin, P. (2001). L'expertise des facteurs de performance humaine dans les installations nucléaires, CEA/IPSN/DES/SEFH**:** 14.
Callon, M., P. Lascoumes, et al. (2002). Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique. Paris, Le Seuil.
Callon, M. and A. Rip (1991). Forums hybrides et négociations des normes socio-techniques dans le domaine de l'environnement. La fin des experts et l'irrésistible ascencion de l'expertise. Environnement, science et politique. Les experts sont formels, Paris, Germes.
Callon, M. and A. Rip (1992). Humains, non-humains : morale d'une coexistence. La Terre outragée. Les experts sont formels ! J. Theys and B. Kalaora. Paris, Autrement**:** 140-156.
Charron, S. and M. Tosello (1994). Ergonomie et évaluation de sûreté dans le secteur du nucléaire. XXIXe congrès de la société d'ergonomie de langue française, Eyrolles.
Chateauraynaud, F. and D. Torny (2000). Les sombres précurseurs. Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque. Paris, Editions de l'Ecole des hautes études en sciences sociales.
Chatzis, K., F. de_Coninck, et al. (1995). "L'accord A. Cap 2000 : la "logique compétence" à l'épreuve des faits." Travail et emploi(64): 35-47.
Cogné, F. (1984). "Evolution de la sûreté nucléaire." Revue générale nucléaire(1): 18-32.
Collingridge, D. (1996). Resilience, flexibility, and diversity in managing the risks of technologies. Accident and design: contemporary debates in risk management. C. Hood and D. K. C. Jones. London, UCL Press limited.
Colmellere, C. (2008). Quand les concepteurs anticipent l'organisation pour maîtriser les risques : deux projets de modifications d'installations sur deux sites classés SEVESO 2. Sociologie. Paris, Université de technologie de Compiègne. **Thèse de doctorat:** 409.
Cour_des_comptes (2005). Le démantèlement des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs. Rapport au Président de la République suivi des réponses des administrations et des organismes intéressés. Paris, Cour des comptes**:** 279.

David, A. (2000). La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en management ? Les nouvelles fondations des sciences de gestion. A. David, A. Hatchuel and R. Laufer. Paris, Vuibert**:** 193-213.

David, A., A. Hatchuel, et al., Eds. (2000). Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Eléments d'épistémologie en management. Paris, Vuibert.

Decrop, G. (1994). Le risque nucléaire : objet de "négociation" ? Grenoble, Groupement de recherche sur les risques majeurs et les crises post-accidentelles (CNRS)**:** 96.

Decrop, G. and J.-P. Galland, Eds. (1998). Prévenir les risques : de quoi les experts sont-ils responsables ? Monde en cours. La Tour d'Aigues, Editions de l'Aube.

Devillers, C. (1979). L'accident de Three Mile Island. 11e congrès national de l'association pour les techniques et les sciences de radioprotection. Nantes.

Dodier, N. (1993). L'expertise médicale. Essai de sociologie sur l'exercice du jugement. Paris, Métailié.

Dodier, N. (1994). "Causes et mises en cause. Innovation sociotechnique et jugement moral face aux accidents du travail." Revue française de sociologie **35**(2): 251-281.

Dodier, N. (1995). Les hommes et les machines. La conscience collective dans les sociétés technicisées. Paris, Editions Métailié.

Doublet, J. and P. Fridenson (1988). "L'histoire et la gestion : un pari." Revue française de gestion(70).

Dupraz, B. (1986). "La prise en compte de l'expérience pour maintenir et améliorer la sûreté des centrales nucléaires." Annales des Mines: 41-46.

Dupré, M. and J. Etienne (2007). Eléments d'éclairage sur l'interaction régulateur régulé dans une industrie à risques. Risques industriels majeurs, sciences humaines et sociales. Toulouse.

Education_permanente (2003). "Où en est l'ingénierie de la formation ? : dossier." (157).

Education_permanente (2007). "Intervention et savoirs : la pensée au travail." Education permanente(170).

Elms, D. G. (1992). Risk assessment. Engineering safety. D. I. Blockley. London, Mc Graw-Hill**:** 28-46.

Engel, F., D. Fixari, et al. (1986). Le séminaire "Pratiques d'intervention des chercheurs". Chercheurs dans l'entreprise ou la recherche en action. C. Alezra, F. Engel, D. Fixari and J.-C. Moisdon. Paris, Les cahiers du programme mobilisateur "Technologie, Emploi, Travail". Ministère de la recherche et de la technologie. **2:** 11-35.

Fabius, L. (1988). Des sociétés mal préparées face au futur et à la complexité. Etats d'urgence. Défaillances technologiques et déstabilisation sociale. P. Lagadec. Paris, Seuil**:** 304-309.

Feynman, R. P. (1988). "An outsider's inside view of the Challenger inquiry." Physics today: 26-37.

Fixari, D., J.-C. Moisdon, et al. (1996). Former pour transformer : la longue marche des actions de requalification. Paris, Centre de gestion scientifique de l'Ecole des mines de Paris**:** 74.

Foasso, C. (2003). Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000). Technique d'ingénieur, processus d'expertise, question de société. Histoire moderne et contemporaine. Lyon, Université Lumière - Lyon II. **Thèse de doctorat:** 698.

Fourest, B., Y. Boaretto, et al. (1980). Impact de l'accident de Three Mile Island sur le programme nucléaire français et sur l'analyse de sûreté. Conférence A.N.S./E.N.S. sur la sûreté des réacteurs thermiques. Knoxville (U.S.A.).

Fridenson, P. (1994). "Jalons pour une histoire du centre de gestion scientifique de l'Ecole des mines de Paris. Entretiens avec Jean-Claude Moisdon et Claude Riveline." Entreprises et Histoire **7**: 19-35.

Gand, S. (2008). L'organisation des dynamiques de services professionnels. Logique de rationalisation, cadre de gestion et formes de collégialité. Sciences de gestion. Paris, Mines ParisTech. **Thèse de doctorat**.

Garbolino, E. (2008). La défense en profondeur : contribution de la sûreté nucléaire à la sécurité industrielle. Paris, Tec & Doc Lavoisier.

Garrick, B. J. (1992). Risk management in the nuclear power industry. Engineering safety. D. I. Blockley. London, McGraw-Hill**:** 313-346.

Gélard, P. (2006). Rapport sur les autorités administratives indépendantes. Paris, Office parlementaire d'évaluation de la législation**:** 136.

Gilbert, C. (2000). La mise en place d'Agences dans le domaine des risques collectifs. Présentation de la dix-septième séance du séminaire du programme "Risques collectifs et situations de crise", Paris.

Gilbert, C. (2002). "Risques nucléaires, crise et expertise : quel rôle pour l'administrateur ?" Revue française d'administration publique **3**(103): 461-470.

Gilbert, C., Ed. (2003). Risques collectifs et situations de crise. Apports de la recherche en sciences humaines et sociales. Risques collectifs et situations de crise. Paris, L'Harmattan.

Gilbert, C. (2005). Erreurs, défaillances, vulnérabilités : vers de nouvelles conceptions de la sécurité ? Risques, crises et incertitudes : pour une analyse critique. O. Borraz, C. Gilbert and P.-B. Joly. Grenoble, Publications de la MSH-Alpes**:** 69-115 (257).

Girin, J. (1987). L'objectivation des données subjectives. Eléments pour une théorie du dispositif dans la recherche interactive. Qualité et fiabilité des informations à usage scientifique en gestion. Paris, FNEGE.

Girin, J. (1989). L'opportunisme méthodique dans les recherches sur la gestion des organisations.

Girin, J. (1995). Les agencements organisationnels. Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion. F. Charue-Duboc. Paris, L'Harmattan**:** 233-279.

Globokar, T. (2005). "Expérimentons, expérimentez - pour mieux gérer !" Gérer et comprendre(79): 5-15.

Godard, O. (2003). Comment organiser l'expertise scientifique sous l'égide du principe de précaution ?, PREG CECO Laboratoire d'économétrie**:** 18.

Godelier, E. (2004). L'histoire, une "science" utile pour les gestionnaires ? Conférence de l'Academy of management et de l'ISEOR. Lyon.

Goldschmidt, B. (1980). Le complexe atomique. Histoire politique de l'énergie nucléaire. Paris, Fayard.

Gomolinski, M. (1982). Laboratoire d'étude du facteur humain. Programme pour 1983, CEA/IPSN/DAS/LEFH**:** 4.

Gomolinski, M. (1985). Paramètres humains dans la sûreté des installations nucléaires, CEA/IPSN/DAS/LEFH**:** 5.

Gomolinski, M. (1986a). La prise en compte du facteur humain dans la conception et le fonctionnement des centrales à eau légère, CEA/IPSN/DAS/LEFH.

Gomolinski, M. (1986b). Paramètres humains dans la sûreté des installations nucléaires, CEA/IPSN**:** 10.
Granjou, C. (2004). La gestion du risque entre technique et politique. Comités d'experts et dispositifs de traçabilité à travers les exemples de la vache folle et des OGM. Sociologie. Paris, Université Paris 5 René Descartes. **Thèse de doctorat:** 488.
GRETU (1980). Une étude économique a montré... Mythes et réalités sur les études de transports. Paris, Editions Cujas.
Griffon, M. (1979). Méthode d'analyse des incidents pour la recherche de défaillances humaines et de leurs causes. Rapport DSN n°316. Fontenay-aux-Roses, CEA/IPSN/DSN.
Griffon, M. (1980). A method for analysing incidents due to human errors on nuclear installation. Rapport DSN n°361. ANS Conference. Knoxville.
Guérin, F., A. Laville, et al. (1997). Comprendre le travail pour le transformer. La pratique de l'ergonomie. Lyon, Editions de l'ANACT.
Hatchuel, A. (1994a). "Les savoirs de l'intervention en entreprise." Entreprises et Histoire(7): 59-75.
Hatchuel, A. (1994b). "Apprentissages collectifs et activités de conception." Revue française de gestion(99).
Hatchuel, A. (2000). Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective. Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Eléments d'épistémologie en management. A. David, A. Hatchuel and R. Laufer. Paris, Vuibert.
Hatchuel, A. (2001). "The two pillars of new management research." British journal of management **12**: 33-39.
Hatchuel, A. and H. Molet (1986). "Rational modelling in understanding and aiding human decision-making : about two case-studies." European Journal of Operational Research **24**: 178-186.
Hatchuel, A., E. Pezet, et al., Eds. (2005). Gouvernement, organisation et entreprise : l'héritage de Michel Foucault. Sciences de l'administration. Laval, Presses universitaires de Laval.
Hatchuel, A. and B. Weil (1992). L'expert et le système. Paris, Economica.
Hecht, G. (2004). Le rayonnement de la France. Energie nucléaire et identité nationale après la seconde guerre mondiale. Paris, La Découverte.
Hermitte, M.-A. (1997). "L'expertise scientifique à finalité politique. Réflexions sur l'organisation et la responsabilité des experts." Justices(8): 79-103.
Hollnagel, E. (2006). Resilience - the challenge of the unstable. Resilience engineering. E. Hollnagel, D. D. Woods and N. Leveson. Hampshire, Ashgate**:** 9-17.
Hollnagel, E. and E. Rigaud, Eds. (2006). Proceedings of the second resilience engineering symposium. 8-10 November 2006, Antibes. Paris, Les Presses de l'Ecole des Mines.
Hollnagel, E., D. D. Woods, et al. (2006). Resilience engineering. Hampshire, Ashgate.
Hood, C. and D. K. C. Jones, Eds. (1996). Accident and design. Contemporary debates in risk management. Abingdon, University College London Press.
Hood, C., H. Rothstein, et al. (2004). The government of risk. Understanding risk regulation regimes. Oxford, Oxford University Press.
Houzé, C. and J.-M. Oury (1981). "L'importance de la fiabilité humaine pour la sûreté des installations nucléaires. L'expérience française et les

enseignements de l'accident de Three Mile Island." Revue générale nucléaire(5): 419-423.
Hutter, B. and M. Power, Eds. (2005). Organizational encounters with risk. Cambridge, Cambridge University Press.
Joly, P.-B. (2005). La sociologie de l'expertise scientifique : les recherches françaises au milieu du gué. Risques, crises et incertitudes : pour une analyse critique. O. Borraz, C. Gilbert and P.-B. Joly. Grenoble, Publications de la MSH-Alpes**:** 117-174 (257).
Jones, D. and C. Hood (2001). Introduction. Accident and design. Contemporary debates in risk management. C. Hood and D. K. C. Jones. London, University College London Press**:** 1-9.
Jougleux, M. (2006). "Enrichir l'approche théorique de la qualité dans les services : qualité du service et qualité de service." Recherche et applications en marketing **21**(3): 3-18.
Journé, B. (1999). Les organisations complexes à risques : gérer la sûreté par les ressources. Etude de situations de conduite de centrales nucléaires. Sciences de l'homme et de la société. Spécialité Gestion. Paris, Ecole Polytechnique. **Thèse de doctorat:** 434.
Keller, W. and M. Modarres (2005). "A historical overview of probabilistic risk assessment development and its use in the nuclear power industry : a tribute to the late Professor Norman Carl Rasmussen." Reliability engineering and System safety(89): 271-285.
Kemeny, J. (1979). Report of the President's Commission on the accident of Three Mile Island, www.pddoc.com/tmi2/kemeny
Kenedi, A. and D. Clément (2007). Le management du parc nucléaire d'EDF. Paris, L'Harmattan.
La_Porte, T. R. and P. M. Consolini (1991). "Working in practice but not in theory : theoritical challenges of "high-reliability organizations"." Journal of Public administrations(1).
La_Porte, T. R. and C. W. Thomas (1995). "Regulatory compliance and the ethos of quality enhancement : surprises in nuclear power plant operations." Journal of public administration research and theory **5**(1): 109-137.
Labbé, M.-H. (2003). Le risque nucléaire. Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques.
Lacoste, A.-C. (2001). "Avant-propos." Contrôle. Numéro spécial : "l'homme, les organisations et la sûreté"(140): 30.
Lacoste, A.-C. (2002). WENRA : l'association des responsables des autorités de sûreté nucléaire d'Europe de l'Ouest. Revue des ingénieurs.
Lagadec, P. (1981). Le risque technologique majeur. Politique, risque et processus de développement. Paris, Pergamon Press.
Lagadec, P. (1988). Etats d'urgence. Défaillances technologiques et déstabilisation sociale. Paris, Seuil.
Le_Déaut, J.-Y. (1998). Rapport sur le système français de radioprotection, de contrôle et de sécurité nucléaire : la longue marche vers l'indépendance et la transparence.
Leclerc, O. (2005). Le juge et l'expert. Contribution à l'étude des rapports entre le droit et la science. Paris, LGDG.
Lelièvre, J. (1974). "L'analyse de sûreté et les études correspondantes." Annales des Mines(Janvier): 55-61.

Libmann, J. (1996). Eléments de sûreté nucléaire. Les Ulis, Les éditions de physique.
Llory, M. (1999). L'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island. Paris, L'Harmattan.
Llory, M. (2000). Accidents industriels : le coût du silence. Opérateurs privés de parole et cadres introuvables. Paris, L'Harmattan.
Martinet, A.-C. (1988). "L'histoire : un investissement productif." Revue française de gestion(70).
Mazuzan, G. T. and J. S. Walker (1985). Controlling the atom. Berkeley, University of California press.
Millet, A.-S. (1991). L'invention d'un système juridique : Nucléaire et Droit. Droit. Nice, Université de Nice-Sophia Antipolis. **Thèse de doctorat:** 625.
Mintzberg, H. (1978 (2005)). Structure et dynamique des organisations. Paris, Editions d'Organisation.
Mintzberg, H. (1980). "Structure in 5's: a synthesis of the research on organization design." Management science **26**(3): 322-341.
Miserey, Y. and P. Pellegrini (2006). Le Groupe radioécologie Nord-Contentin. L'expertise pluraliste en pratique. L'impact des rejets radioactifs dans le Nord-Contentin sur les risques de leucémie. Paris, La documentation française.
Moatti, J.-P. (1989). Economie de la sécurité : de l'évaluation à la prévention des risques technologiques. Paris, La documentation française.
Moisdon, J.-C. (1984). "Recherche en gestion et intervention." Revue française de gestion: 61-73.
Moisdon, J.-C., Ed. (1997). Du mode d'existence des outils de gestion. Paris, Seli-Arlsan.
Nikitin, M. (1997). Utilités et méthodes de l'histoire pour les sciences de gestion. Orléans, Laboratoire orléanais de gestion**:** 29.
Noiville, C. (2003). Du bon gouvernement des risques. Paris, Presses universitaires de France.
Nonaka, I. and H. Takeuchi (1995). The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford, Oxford University Press.
Ouchi, W. G. (1979). "A conceptual framework for the design of organizational control mechanisms." Management science **25**(9): 833-848.
Oudiz, A. and G. Doniol-Shaw (2005). Histoire de l'ergonomie dans les entreprises : l'IPSN. Bulletin de la société d'ergonomie de langue française. Paris.
Oudiz, A., E. Guyard, et al. (1990). Gestion de la fiabilité humaine dans l'industrie nucléaire, quelques éléments. Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes. J. Leplat and G. d. Terssac. Marseille, Octarès**:** 273-292.
Paté-Cornell, E. (1990). "Organizational aspects of engineering system safety : the case of offshore platforms." Science **250**: 1210-1217.
Paté-Cornell, E. (1993). "Learning from the Piper Alpha accident : a post-mortem analysis of technical and organizational factors." Risk analysis **13**(2): 215-232.
Pellegrin, P. (2007). Dictionnaire Aristote. Paris, Ellipses.
Peltzman, S. (1980). "The growth of government." Journal of law and economics **23**: 209-287.

Perelman, C. (1977 (2002)). L'empire rhétorique. Rhétorique et argumentation. Paris, Librairie philosophie J. Vrin.
Perelman, C. and L. Olbrechts-Tyteca (1958 (2000)). Traité de l'argumentation. Bruxelles, Editions de l'Université de Bruxelles.
Perin, C. (1998). "Operating as experimenting : synthesizing engineering and scientific values in nuclear power production." Science, technology & human values **23**(1): 98-128.
Perrow, C. (1983). "The organizational context of human factors engineering." Administrative science quaterly **28**: 521-541.
Perrow, C. (1984 (1999)). Normal accidents. Living with high-risk technologies. Princeton, Princeton University press.
Perrow, C. (1994). "The limits of safety : the enhancement of a theory of accidents." Journal of contingencies and crisis management **2**(4): 212-220.
Pezet, A. (2000). Histoire, gestion et transdisciplinarité dans les sciences sociales. Journée "Epistémologie et méthodologie en sciences de gestion". IRG Paris XII.
Pezet, A. (2002). La méthode critique de l'histoire appliquée aux sciences de gestion : une possibilité de décloisonnement de la discipline. Questions de méthodes en sciences de gestion. N. Mourgues. Caen, Management et société.
Pharabod, J.-P. and J.-P. Schapira (1988). Les jeux de l'atome et du hasard, Calmann-Lévy.
Plot, E. (2007). Quelle organisation pour la maîtrise des risques industriels majeurs ? Mécanismes cognitifs et comportements humains. Paris, L'Harmattan.
Rasmussen, J. (1983). "Skills, rules, and knowledge: signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models." IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics **13**(3).
Raush, J.-M. and R. Pouille (1987). Conséquences de l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl et sûreté et sécurité des installations nucléaires, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques.
Reason, J. (1987). "The Chernobyl errors." Bulletin of the British psychological society(40): 201-206.
Reason, J. (1990). "The age of organizational accident." Nuclear engineering international: 18-19.
Reason, J. (1993). L'erreur humaine. Paris, Presses universitaires de France.
Reason, J. (1997). Managing the risks of organizational accidents. Aldershot, Ashgate Publishing Limited.
Reason, J. (2006). Human factors: a personal perspective. Helsinki.
Reason, J., E. Hollnagel, et al. (2006). Revisiting the "swiss cheese" model of accidents. Brétigny-sur-Orge, Eurocontrol.
Rees, J. V. (1994). Hostages of each other : the transformation of nuclear safety since Three Mile Island. Chicago, The University of Chicago Press.
Riveline, C. (1991). "Un point de vue d'ingénieur sur la gestion des organisations." Gérer et comprendre: 50-62.
Roberts, K. (1990). "Some characteristics of one type of high reliability organization." Organizations science **1**(2): 160-176.
Rochlin, G. I. (1999). The social construction of safety. Nuclear safety. A human factors perspective. J. Misumi, B. Wilpert and R. Miller. London, Taylor & Francis**:** 5-23.
Rochlin, G. I. (2001). Les organisations à "haute fiabilité" : bilan et perspectives de recherche. Organiser la fiabilité. M. Bourrier. Paris, L'Harmattan**:** 39-70.

Rochlin, G. I. and A. von_Meier (1994). "Nuclear power operations: a cross-cultural perspective." Annual review of energy and the environment(19): 153-187.
Rolina, G. (2004). Des facteurs humains à l'organisation dans les analyses de sûreté. Eléments d'histoire de la section d'étude des facteurs humains de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, Université Paris IX Dauphine**:** 97.
Rolina, G. (2005). Savoirs et discours de l'expert. Le cas du spécialiste des facteurs humains de la sûreté nucléaire. 14e rencontres "Histoire & Gestion". Toulouse.
Rolina, G. (2006). Savoirs et relations de l'expert. Le cas du spécialiste des facteurs humains de la sûreté nucléaire. XVe conférence internationale de management stratégique. Annecy, Genève.
Rolina, G. (2008). Producing nuclear safety expertise in the field of human factors. EGOS. Amsterdam.
Rolina, G., J.-C. Moisdon, et al. (2007). How to evaluate the effectiveness of safety assessment in the area of human factors? International conference on the challenges faced by technical and scientific support organizations in enhancing nuclear safety. Aix-en-Provence, AIEA.
Rolina, G. and L. Roux (2006). La recherche-intervention en gestion. Une généalogie de l'intervention au CGS. Intervenir dans le monde du travail : la responsabilité sociale d'un centre de recherche en sciences humaines. Liège.
Roqueplo, P. (1995a). "L'expertise scientifique entre pouvoirs politiques, administrations et opinions publiques." La Gazette nucléaire(143/144).
Roqueplo, P. (1995b). "Scientific expertise among political powers, administrations and public opinion." Science and Public Policy **22**(3): 175-182.
Roqueplo, P. (1997). Entre savoir et décision, l'expertise scientifique. Paris, INRA Editions.
Sagan, S. D. (1993). The limits of safety. Organizations, accidents and nuclear weapons. Princeton, Princeton studies in international history and politics.
Schmetz, R. (2000). L'argumentation selon Perelman : pour une raison au coeur de la rhétorique. Namur, Presses universitaires de Namur.
Shrivastava, P. (1987). Bhopal : anatomy of a crisis. Cambridge, Ballinger.
Simonnot, P. (1978). Les nucléocrates. Grenoble, Presses universitaires de Grenoble.
Sparrow, M. K. (2000). The regulatory craft. Washington, The brookings institution.
Starbuck, W. H. and F. J. Milliken (1988). "Challenger : fine-tuning the odds untill something breaks." Journal of management studies **25**(4): 319-340.
Stigler, G. J. (1971). "The theory of economic regulation." Bell journal of economics and management sciences **21**: 3-21.
Szpirglas, M. (2006). Genèses et mécanismes du quiproquo : approches théoriques et organisationnelles des nouvelles formes de gestion des risques. Sciences de gestion. Paris, Ecole nationale supérieure des Mines de Paris. **Thèse de doctorat:** 360.
Tasset, D. (1998). "Palier N4 : évaluation de la sûreté des aspects facteurs humains de la salle de commande informatisée." Revue générale nucléaire(1): 20-26.
Theureau, J. and F. Jeffroy (1994). Ergonomie des situations informatisées. La conception centrée sur le cours d'action de l'utilisateur. Toulouse, Octarès.
Trépos, J.-Y. (1996). La sociologie de l'expertise. Paris, Presses universitaires de France (coll. Que sais-je ?).
Turner, B. A. (1978). Man-made disasters. London, Wykeham.

Vallet, B. (1984). La sûreté des réacteurs nucléaires en France : un cas de gestion des risques. Rapport au service central de sûreté des installations nucléaires, Ecole des mines de Paris - Centre de sociologie de l'innovation**:** 123.

Vallet, B. (1985). La constitution d'une expertise de sûreté nucléaire en France. Situations d'expertise et socialisation des savoirs, Saint-Etienne.

van_Eemeren, F. and R. Grootendorst (1996). La nouvelle dialectique. Paris, Editions Kimé.

van_Eemeren, F. H. and P. Houtlosser (2004). Une vue synoptique de l'approche pragma-dialectique. L'argumentation aujourd'hui. Positions théoriques en confrontation. M. Doury and S. Moirand. Paris, Presses Sorbonne Nouvelle**:** 45-75.

Vaughan, D. (1990). "Autonomy, interdependence, and social control : NASA and the space shuttle Challenger." Administrative science quaterly **35**: 225-257.

Vaughan, D. (1996). The Challenger launch decision : risky technology, culture, and deviance at Nasa. Chicago, University of Chicago Press.

Veyne, P. (1971 (1996)). Comment on écrit l'histoire ? Paris, Seuil.

Veyne, P. (1983). Les Grecs ont-ils cru à leurs mythes ? Paris, Seuil.

Vidaillet, B., Ed. (2003). Le sens de l'action. Karl E. Weick : sociopsychologie de l'organisation. Paris, Vuibert.

Villemeur, A. (1988). Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels. Paris, Eyrolles.

Wahl, J. (1934 (2004)). Vers le concret. Etudes d'histoire de la philosophie contemporaine. William James, Whitehead, Gabriel Marcel. Paris, Librairie philosophique J. Vrin.

Walker, J. S. (2004). Three Mile Island : a nuclear crisis in historical perspective. Berkeley, The University of California Press.

Weick, K. (1976). "Educational organizations as loosely coupled systems." Administrative science quaterly **21**(1): 1-19.

Weick, K. (1987). "Organizational culture as a source of high reliability." California management review **29**(2): 112-127.

Weick, K. (1995). Sensemaking in organizations. Thousand Oaks, Sage Publications.

Weick, K. and K. Sutcliffe (2001). Managing the unexpected. San Fransisco, Jossey-Bass.

Wildavsky, A. (1988). Searching for safety. New Brunswick, Transaction publishers.

Wilpert, B. (2008). "Regulatory styles and their consequences for safety." Safety science **46**(3): 371-375.

Glossaire acronymique

A.D.N.	Acide désoxyribonucléique
A.E.C.	*Atomic Energy Commission* (U.S.A.)
A.I.E.A.	Agence internationale de l'énergie atomique
A.S.N.	Autorité de sûreté nucléaire
B.A.G.	Boîte à gants
C.E.A.	Commissariat à l'énergie atomique
C.G.S.	Centre de gestion scientifique
C.N.P.E.	Centre nucléaire de production d'électricité (E.D.F.)
C.R.E.S.	Compte-rendu d'événement significatif (E.D.F.)
C.R.I.S.	Compte-rendu d'incident significatif (C.E.A.)
C.S.I.A.	Commission de sûreté des installations atomiques
D.E.A.	Diplôme d'études approfondies
D.G.S.N.R.	Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection
D.P.N.	Division de la production nucléaire (E.D.F.)
D.S.R.	Direction de la sûreté des réacteurs (I.R.S.N.)
D.S.U.	Direction de la sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets (I.R.S.N.)
E.D.F.	Electricité de France
F.H.	Facteurs humains
G.N.C.C.	Guide national des capacités et des connaissances (E.D.F.)
G.P.	Groupe permanent
G.P.E.C.	Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences
H.R.O.	*High reliability organizations*
I.E.C.	Ingénieur exploitation cœur (E.D.F.)
I.N.B.	Installation nucléaire de base
I.N.E.S.	*International nuclear event scale*
I.N.S.A.G.	*International nuclear safety advisory group*

I.P.S.N.	Institut de protection et de sûreté nucléaire
I.R.S.N.	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
L.E.F.H.	Laboratoire d'étude du facteur humain
M.P.L.	Manager de première ligne (E.D.F.)
N.R.C.	*Nuclear regulatory commission* (U.S.A.)
O.G.M.	Organisme génétiquement modifié
O.P.R.I.	Office de protection contre les rayonnements ionisants
R.E.X.	Retour d'expérience
R.F.S.	Règle fondamentale de sûreté (A.S.N.)
R.H.	Ressources humaines
S.C.P.R.I.	Service central de protection contre les rayonnements ionisants
S.C.S.I.N.	Service central de sûreté des installations nucléaires
S.D.C.	Système de développement des compétences (E.D.F.)
S.L.D.C.	Système local de développement des compétences (E.D.F.)
S.E.F.H.	Service d'études des facteurs humains
S.P.R.	Service de protection radiologique
T.S.O.	*Technical and scientific support organization*
T.M.I.	*Three Mile Island*
V.D.S.	Visite de surveillance (synonyme d'*inspection*)
W.E.N.R.A.	*West european nuclear regulatory agencies*

Table des matières détaillée

Introduction générale ***8***

1. Enjeux et problématiques de la thèse **10**

2. Le dispositif de recherche **13**

3. Modèles d'activité d'expertise, formes de contrôle et théorie de la capture **17**

3.1. Les modèles d'activité d'expertise 17

3.1.1. Le modèle canonique 18

3.1.2. Les critiques du modèle canonique en sciences juridiques 20

3.1.3. Deux modèles alternatifs de l'expertise 21

3.1.3.1. Le modèle procédural 21

3.1.3.2. Le modèle du forum hybride 22

3.2. Les formes de contrôle 24

3.2.1. Les formes de contrôle identifiées par Ouchi 24

3.2.2. Quelles formes de contrôle pour la sûreté des installations industrielles ? 25

3.3. La théorie de la capture 26

4. Arguments et plan de la thèse **28**

Première partie. Dialogue technique & Facteurs humains : une présentation historique ***31***

Chapitre 1. L'émergence des facteurs humains dans les institutions du dialogue technique ***34***

1. La naissance de la sûreté nucléaire en France au Commissariat à l'énergie atomique **35**

1.1. Une approche artisanale de la sûreté 36

1.2. Premières institutionnalisations de la sûreté 37

1.3. Le développement des doctrines 38

1.3.1. L'examen des rapports de sûreté 39

1.3.2. L'étude de l'accident maximum possible 40

1.3.3. La méthode des barrières 42

1.4. La timide réglementation de la sûreté nucléaire en France 43

1.5. Conclusion : la naissance du « *French cooking* » 44

2. Le développement du programme électronucléaire français **46**

2.1. L'abandon de la filière graphite-gaz et le lancement du programme électronucléaire 47

2.2. Nouveaux mouvements d'institutionnalisation : l'expert et le décideur 48

2.2.1. L'émergence d'une autorité administrative de contrôle 49

2.2.2. Les experts de la sûreté du C.E.A. 50

2.2.3. Les réunions des groupes permanents 51

2.3. Les doctrines de sûreté 51

2.3.1. La défense en profondeur 52

2.3.2. Les évaluations probabilistes de sûreté 54

2.3.3. La non prise en compte des facteurs humains 57

2.4. Conclusion : l'établissement du tripode de la sûreté 58

3. L'accident de Three Mile Island **59**

3.1. Les causes de l'accident 60

3.1.1. L'absence de formation des opérateurs 60

3.1.2. La mauvaise ergonomie des consignes et de la salle de contrôle 60

3.1.3. L'absence de retour d'expérience 61

3.2. Les conséquences de l'accident en France 62
3.2.1. Le plan d'actions post-T.M.I. 62
3.2.1.1. Améliorer la formation des opérateurs 63
3.2.1.2. Améliorer l'ergonomie des consignes et des salles de contrôle 63
3.2.1.3. Mettre en place le retour d'expérience 63
3.2.2. Les groupes de spécialistes des facteurs humains 64
3.3. Conclusion : l'émergence d'une nouvelle spécialité 65

Chapitre 2. L'inscription des facteurs humains dans des processus d'expertise... 66

1. Généalogie des produits des spécialistes « facteurs humains » de l'institut 67
1.1. Le temps du laboratoire 67
1.1.1. Les analyses d'incidents 68
1.1.2. Les études 69
1.1.3. La participation aux analyses de sûreté 70
1.1.4. Le laboratoire en crise 71
1.2. Du laboratoire au service 73
1.2.1. Résorber la crise par un nouveau positionnement 73
1.2.2. De nouvelles thématiques à évaluer 74
1.2.2.1. Les nouvelles thématiques relatives aux centrales E.D.F. 75
1.2.2.2. Les contributions aux examens de sûreté des installations de recherche et du cycle du combustible 76
1.3. Conclusion : les produits du service 76

2. Les institutions de la sûreté nucléaire restructurées 77
2.1. La gestion de la catastrophe de Tchernobyl en France, catastrophe de la gestion 78
2.2. « La longue marche vers l'indépendance et la transparence » 79
2.2.1. L'autonomie de l'institut d'expertise de sûreté vis-à-vis des exploitants 80
2.2.2. La création d'une autorité administrative indépendante du gouvernement 80
2.3. Conclusion : un nouveau modèle institutionnel ? 82

3. Les modalités d'organisation de l'expertise « facteurs humains » 83
3.1. Le service d'études des facteurs humains 84
3.2. Les modalités d'organisation de la production des expertises « facteurs humains » 86
3.2.1. L'analyse d'incident 86
3.2.2. La contribution à un examen de sûreté 87
3.2.3. L'expertise transversale à plusieurs installations 87
3.2.4. Synthèse 88
3.3. Le rôle de l'A.S.N. dans le système de production des expertises « facteurs humains » 89
3.4. Conclusion : une expertise collective et procédurale ? 90

Conclusion de la première partie : des déterminants historiques et institutionnels de l'expertise « facteurs humains » ? 91

Deuxième partie. La fabrique de l'expertise 93

1. Sélectionner 95

2. Suivre 97

3. Restituer 100

Chapitre 3. La contribution au réexamen de la sûreté de Minotaure 101

1. La phase amont de l'expertise 102
1.1. La constitution du dossier par l'exploitant 102
1.2. La mise en place d'une organisation à l'I.R.S.N. 103

2. La phase de cadrage (décembre 2004 – mars 2005) 105
2.1. Premières interactions pilote-spécialiste « facteurs humains » 105
2.2. Les jalons du cadrage 107
2.2.1. La réunion préalable à la réunion d'enclenchement 107
2.2.2. La réunion d'enclenchement 108
2.2.3. La réunion de concertation interne 108

2.3. Début d'instruction 109
2.4. Conclusion : nature et produits des interactions 110

3. La phase d'instruction (mars – juillet 2005).....112
3.1. Le questionnaire et la première réunion technique (9 juin).....112
3.1.1. La démarche de prise en compte des facteurs humains.....114
3.1.2. La réorganisation de l'installation 115
3.1.3. Le retour d'expérience relatif aux aspects humains et organisationnels 115
3.1.4. La documentation d'exploitation 116
3.1.5. Les activités sensibles.....116
3.1.6. La rénovation de la salle de contrôle-commande 117
3.2. Le jalon de l'instruction : la réunion d'avancement (30 mai) 118
3.3. L'instruction de nouveaux documents.....119
3.4. La seconde réunion technique (23 juin) 120
3.4.1. La réorganisation de l'installation 120
3.4.2. La synthèse du diagnostic F.H. 121
3.4.3. La rénovation du contrôle-commande.....121
3.4.4. La confection des tubes combustibles 122
3.5. Conclusion : nature et produits des interactions 125

4. La phase de rédaction (juillet – décembre 2005) 127
4.1. Les réactions d'ordre général du responsable hiérarchique 128
4.2. Les effets de la relecture sur chacune des thématiques 129
4.2.1. La réorganisation de l'installation 130
4.2.2. La préparation des activités et les interfaces Exploitation/Maintenance et Exploitation/Expérimentateurs 131
4.2.3. La gestion des compétences 132
4.2.4. La documentation d'exploitation 133
4.2.5. Organisation du retour d'expérience 134
4.2.6. L'activité de conduite 135
4.2.7. L'activité de confection des tubes.....136
4.2.8. Les activités de manutention 139
4.2.9. La rénovation du contrôle-commande.....139
4.3. Conclusion : nature et produits des interactions 140

5. La phase de transmission (décembre 2005 – mars 2006).....143
5.1. La transmission de la contribution aux généralistes 143
5.1.1. L'intégration de la contribution « facteurs humains » par les généralistes.....144
5.1.2. La formulation des projets de demande F.H. avec les généralistes.....144
5.2. La réunion de préparation interne 147
5.3. La transmission du projet de rapport à l'exploitant 149
5.3.1. La collaboration avec les spécialistes « criticité » 149
5.3.2. Dernières retouches avant transmission 150
5.4. La confrontation avec l'exploitant.....151
5.4.1. Une réunion impromptue entre le spécialiste « facteurs humains » et son responsable hiérarchique 151
5.4.2. La réunion préparatoire 152
5.4.2.1. Le projet de recommandation R9.1 (criticité).....153
5.4.2.2. Les projets de recommandation du chapitre « Facteurs humains et organisationnels ».....155
5.5. La fin de l'expertise 156
5.6. Conclusion : nature et produits des interactions 157

6. Synthèse 158
6.1. Les opérations élémentaires de l'expertise « facteurs humains » 158
6.2. La confrontation des données empiriques et des modèles théoriques 160
6.2.1. L'expertise « facteurs humains » confrontée aux modèles d'expertise.....160
6.2.2. Quelles formes de contrôle mobilisées ?.....162
6.2.3. L'expert est-il capturé ?.....162

Chapitre 4. L'analyse des incidents d'Artémis..... 164

1. La phase amont de l'expertise 165
1.1. La demande de l'A.S.N. 165
1.2. La mise en place de l'équipe d'experts à l'I.R.S.N. 167

2. La phase de cadrage (octobre – novembre 2005) 169
2.1. La prise en main du dossier par le spécialiste 169
2.2. Les thématiques à instruire 173
2.3. Le périmètre de l'expertise 175
2.4. Conclusion : nature et produits des interactions 176

3. La phase d'instruction (novembre 2005 – janvier 2006) 177
3.1. L'incident de 2004 178
3.1.1. La réunion de travail avec le chargé d'affaire (15 novembre) 178
3.1.1.1. Les informations générales relatives à l'organisation d'Artémis 178
3.1.1.2. L'emballement de la réaction de dénitration formique 179
3.1.1.3. La mise en surveillance 180
3.1.1.4. L'inspection visuelle des filtres 180
3.1.1.5. Le démontage des filtres et le montage du sas en vinyle 181
3.1.1.6. Les actions correctives 182
3.1.2. La première journée d'instruction sur l'installation (9 décembre) 183
3.1.2.1. L'emballement de la réaction de dénitration formique 184
3.1.2.2. La mise en surveillance 185
3.1.2.3. L'inspection visuelle des filtres 186
3.1.2.4. Le démontage des filtres et le montage du sas vinyle 186
3.1.2.5. Les informations générales relatives à l'organisation d'Artémis 187
3.2. L'incident de 2005 189
3.2.1. Le récit de l'incident par le spécialiste (28 novembre) 190
3.2.2. La seconde journée d'instruction sur l'installation (18 janvier) 192
3.2.2.1. La réalisation des opérations de rinçage et de récupération des solutions de rinçage 193
3.2.2.2. La préparation des opérations de rinçage et de récupération des solutions de rinçage 195
3.3. Les actions correctives 197
3.3.1. Les modifications techniques effectuées 197
3.3.1.1. Les dispositifs de radioprotection à la suite de l'incident de 2004 198
3.3.1.2. L'ergonomie des postes de travail des caissons de la chaîne blindée 198
3.3.2. Les actions correctives liées à la documentation 198
3.3.2.1. La documentation définissant le référentiel réglementaire 199
3.3.2.2. Le support documentaire pour la préparation des opérations 199
3.3.3. Les actions correctives liées à l'organisation 201
3.4. Conclusion : nature et produits des interactions 203

4. La phase de rédaction (février – mars 2006) 207
4.1. La réunion « post-instruction » avec le responsable hiérarchique 207
4.2. Les effets de la relecture sur chacune des thématiques 209
4.2.1. L'ergonomie des postes de travail 209
4.2.2. Les interventions des agents du S.P.R. 210
4.2.3. La préparation des expérimentations 211
4.2.3.1. L'absence de support documentaire 212
4.2.3.2. L'absence de contrôle par les expérimentateurs des lignages prévus et réalisés 213
4.2.3.3. L'absence d'analyse de risques 214
4.3. Conclusion : nature et produits des interactions 219

5. La phase de transmission (mars – août 2006) 220
5.1. La transmission de la contribution au chargé d'affaire 220
5.2. La relecture du rapport par le chef de service généraliste 222
5.2.1. Les discussions entre le chef de service généraliste et les spécialistes 222
5.2.2. La version finale du rapport 225
5.3. La transmission de l'expertise à l'A.S.N. 227
5.4. Conclusion : nature et produits des interactions 230

6. Synthèse 231

6.1. Les opérations élémentaires de l'expertise « facteurs humains » 231
6.2. La confrontation des données empiriques et des modèles théoriques 232
6.2.1. L'expertise « facteurs humains » confrontée aux modèles d'expertise 232
6.2.2. Quelles formes de contrôle mobilisées ? 233
6.2.3. L'expert est-il capturé ? 234

Chapitre 5. La gestion des compétences des personnels d'exploitation des centrales nucléaires 235

1. La phase de cadrage (septembre 2004 – janvier 2005) 237
1.1. Première réunion, premières contraintes 237
1.1.1. Les différents participants 237
1.1.2. Les négociations relatives au périmètre de l'expertise 238
1.2. L'analyse préalable à l'instruction 239
1.2.1. La constitution d'une première grille d'analyse et d'une première liste de thématiques 239
1.2.2. Le choix des études métier (1) 241
1.2.3. La réunion de concertation interne 242
1.2.4. Le choix des études métier (2) 242
1.3. Les jalons du cadrage 243
1.3.1. La réunion de lancement 243
1.3.2. La préparation de la réunion de cadrage 244
1.3.3. La réunion de cadrage 245
1.4. Conclusion : nature et produits des interactions 248

2. La phase d'instruction (février – août 2005) 250
2.1. Les « études métier » 251
2.1.1. La préparation des études métier 251
2.1.2. Le déroulement de deux études métier 254
2.1.2.1. Le déroulement de l'étude du métier « technicien essais » 254
2.1.2.2. Le déroulement de l'étude du métier « opérateur conduite » 255
2.1.3. Un point d'avancement (23 mai) et la préparation de la restitution (8 juin) 256
2.1.3.1. L'étude du métier « technicien essais » 257
2.1.3.2. L'étude du métier « opérateur conduite » 258
2.1.3.3. L'étude du métier « ingénieur exploitation cœur » 258
2.1.3.4. L'étude du métier « chargé de surveillance » 259
2.1.3.5. L'étude du métier « manager de première ligne » 260
2.2. Les jalons de l'instruction 261
2.2.1. La réunion de restitution auprès des représentants d'E.D.F. (8 juin) 261
2.2.2. La réunion de mi-parcours (10 juin) 264
2.2.3. Un point d'avancement avec l'A.S.N. (13 juin) 267
2.3. Les rapports des études métier 269
2.3.1. La supervision du pilote 270
2.3.2. La transmission des rapports aux représentants d'E.D.F. 271
2.4. Conclusion : nature et produits des interactions 273

3. La phase de rédaction (septembre 2005 – février 2006) 275
3.1. Une étape d'analyse 276
3.1.1. La définition et le référencement des compétences 277
3.1.2. L'identification des besoins en compétences 278
3.1.3. L'arbitrage des réponses aux besoins 280
3.1.4. La mise en œuvre des solutions 280
3.1.5. Les évaluations 280
3.1.6. Les habilitations 281
3.1.7. Les compétences distribuées 282
3.1.8. La reconnaissance et la motivation 282
3.1.9. La surveillance 283
3.1.10. Synthèse 283
3.2. Compléments d'instruction 283
3.2.1. Dernières interactions à propos des études métier 284
3.2.2. Une réunion entre pilotes (7 décembre) 284

3.3. L'élaboration du rapport 286
3.3.1. La mise au point collective du rapport 287
3.3.2. Une présentation auprès de la direction de la sûreté des réacteurs (21 décembre) 287
3.3.2.1. La revue de litterature 288
3.3.2.2. L'organisation de la gestion des compétences 289
3.3.2.3. La définition des compétences 289
3.3.2.4. L'harmonisation des dispositifs d'identification des compétences 290
3.3.2.5. La mise à jour documentaire 290
3.3.2.6. La détermination des besoins de compétences 290
3.3.2.7. La détermination d'un paramètre de la cartographie 291
3.3.2.8. La pérennité des ressources formateurs 291
3.3.2.9. L'évaluation des capacités, des compétences et des actions mises en oeuvre 291
3.3.2.10. Le renouvellement des habilitations 292
3.3.2.11. La prise en compte de compétences spécifiques 292
3.3.3. Les réactions des représentants d'E.D.F. 293
3.3.3.1. L'introduction du rapport 294
3.3.3.2. La définition des compétences 295
3.3.3.3. L'harmonisation et la rationalisation de la base documentaire recensant les compétences par métier 296
3.3.3.4. L'actualisation des référentiels nationaux 297
3.3.3.5. L'harmonisation des modes de détermination des cibles des cartographies 298
3.3.3.6. L'identification des besoins individuels 298
3.3.3.7. La pérennité des « ressources formateurs » 300
3.3.3.8. L'accès aux actions de professionnalisation 301
3.3.3.9. La gestion des habilitations 302
3.3.3.10. La gestion des compétences liées à l'activité de surveillance 303
3.3.4. L'élaboration des recommandations 305
3.4. La réunion préparatoire 306
3.4.1. Les référentiels de compétences 307
3.4.2. L'identification des besoins individuels 308
3.4.3. Les moyens d'acquisition et de maintien des compétences 310
3.4.4. Les évaluations et la gestion des habilitations 312
3.5. Conclusion : nature et produits des interactions 315

4. La phase de transmission (février – mars 2006) 317
4.1. En amont de la réunion du groupe permanent 317
4.1.1. De la réception des positions/actions à la transmission du rapport 317
4.1.2. La préparation des présentations 319
4.1.3. Les tâches résiduelles 319
4.2. La réunion du groupe permanent (14 mars) 320
4.2.1. Le cadrage en débat 321
4.2.2. La gestion des compétences du chargé de surveillance 322
4.2.3. Le bilan des annulations de stages 324
4.2.4. Le volume de formations et l'inhibition de l'auto-expression des besoins 326
4.2.5. La gestion des habilitations 327
4.3. La fin de l'expertise 329
4.4. Conclusion : nature et produits des interactions 330

5. Synthèse 332
5.1. Les opérations élémentaires de l'expertise « facteurs humains » 332
5.2. La confrontation des données empiriques et des modèles théoriques 334
5.2.1. L'expertise « facteurs humains » confrontée aux modèles d'expertise 334
5.2.2. Quelles formes de contrôle mobilisées ? 335
5.2.3. L'expert est-il capturé ? 336

Conclusion de la deuxième partie : les singularités de la fabrique de l'expertise337

Troisième partie. L'efficacité de l'expertise 339

Chapitre 6. Persuader ou convaincre : efficacité rhétorique et cognitive de l'expertise 341

1. Les savoirs lacunaires de l'expertise « facteurs humains » 342
1.1. Les variables humaines et organisationnelles associées aux prescriptions et aux conclusions 342
1.1.1. Analyse des prescriptions et des conclusions 343
1.1.1.1. Réexamen Minotaure 344
1.1.1.2. Incidents Artémis 345
1.1.1.3. Réexamen Artémis 346
1.1.1.4. Gestion des compétences 347
1.1.1.5. Organisation de la conduite 348
1.1.2. Synthèse : un modèle de référence 348
1.2. Les justifications aux prescriptions 350
1.2.1. Analyse des arguments 351
1.2.1.1. Réexamen Minotaure 351
1.2.1.2. Incidents Artémis 353
1.2.1.3. Gestion des compétences 354
1.2.2. Synthèse : deux types d'analyse 356
1.3. Lien cognitif à la sûreté et force cognitive des arguments 356
1.4. Conclusion : la faiblesse des savoirs établis 358

2. La littérature à l'épreuve de la prescription 358
2.1. Les difficultés de l'analyse causale 359
2.2. Les barrières organisationnelles de la sûreté à travers le modèle de Reason 362
2.2.1. De l'erreur humaine à l'accident organisationnel 363
2.2.2. Le « *swiss-cheese* model » 364
2.2.3. Apports et limites 367
2.3. Les approches ethnographiques de la sûreté 368
2.3.1. Un regard décalé par rapport aux théories existantes 369
2.3.2. Concepts et résultats 370
2.3.3. Apports et limites 374
2.4. Conclusion : quels enseignements par rapport à l'expertise « facteurs humains » ? 375

3. Rationalité institutionnelle et cognitive des spécialistes « facteurs humains » 376
3.1. Le problème central de l'expertise 377
3.1.1. Premier objectif : *prescrire* 378
3.1.2. Deuxième objectif : *atteindre une efficacité rhétorique satisfaisante* 378
3.1.3. Contraintes institutionnelles 379
3.1.4. Forces et effets des objectifs 380
3.2. Des arguments cognitivement faibles comme solution au problème central de l'expertise 381
3.2.1. Respect des contraintes 381
3.2.2. Atteinte possible des objectifs 382
3.3. L'analyse causale pour satisfaire des exigences supplémentaires 383
3.3.1. Anticiper une probable opposition de l'exploitant 384
3.3.2. La volonté de savoir : pour une efficacité cognitive de l'expertise 384
3.3.3. Efficacité rhétorique et cognitive de l'analyse causale 385
3.4. Conclusion : persuader ou convaincre ? 386

Chapitre 7. L'efficacité opératoire de l'expertise : maîtriser les forces du dialogue technique 389

1. De la prescription à l'action : les effets potentiels de l'expertise 390
1.1. Une typologie des effets attendus 391
1.1.1. Des effets de conformation et d'apprentissage 391
1.1.2. Des effets de légitimation 391
1.2. Les difficultés du contrôle 392
1.2.1. Une mise en œuvre non systématique 393
1.2.2. Une mise en œuvre qui requiert un contrôle exigeant 394
1.3. Conclusion : les limites de l'analyse 395

2. La régulation par le dialogue technique 396
2.1. Les effets d'un dialogue continu 396

2.2. Les effets de la dissuasion et de la persuasion 397
2.2.1. Persuasion versus dissuasion....398
2.2.2. Analyse des effets 399
2.2.2.1. Réexamen Minotaure....399
2.2.2.2. Incidents Artémis....400
2.2.2.3. Gestion des compétences....400
2.2.3. Synthèse : les effets du dialogue technique....401
2.3. Conclusion : les forces du dialogue technique 403

3. Pour une maîtrise du dialogue technique....404
3.1. Gérer la continuité....405
3.2. Gérer l'interaction 406
3.2.1. Recueillir ou construire des données ? 406
3.2.2. Maîtriser la capture 407
3.3. Conclusion : les savoirs de l'expert 409

Conclusion de la troisième partie : rééquilibrer les dimensions de l'efficacité... 413

Conclusion générale.... 415

1. Enrichir les modèles de l'expertise....415
1.1. Trois registres d'actions de l'expertise 416
1.2. Eprouver et organiser les registres 417

2. Appréhender les systèmes de contrôle externe des risques 418
2.1. Un approfondissement de la thèse du dialogue technique....418
2.2. Comparer les systèmes de contrôle et évaluer leur efficacité 419

Bibliographie.... 421

Glossaire acronymique.... 431

Table des matières détaillée.... 433

Table des encadrés, figures et tableaux.... 441

Table des encadrés, figures et tableaux

Encadré 1 : neuf propositions caractérisant le modèle canonique de l'expertise 20
Encadré 2 : trois propositions caractérisant le modèle procédural de l'expertise 22
Encadré 3 : deux propositions caractérisant le modèle du forum hybride..... 23
Encadré 4 : qu'est-ce que Minotaure ? (sources : documents I.R.S.N.) 102
Encadré 5 : liste des spécialités saisies pour l'expertise Minotaure (source : document I.R.S.N.)……..104
Encadré 6 : les premiers échanges entre le pilote et le spécialiste « facteurs humains » 106
Encadré 7 : le risque de criticité (sources : documents I.R.S.N.)..... 109
Encadré 8 : le questionnaire du spécialiste « facteurs humains » (résumé)..... 113
Encadré 9 : questionnaire relatif aux activités de confection des tubes combustibles (extraits) 123
Encadré 10 : extraits d'un courrier signé par les chefs des services généraliste et « criticité » et adressé de l'exploitant (23 juin)..... 137
Encadré 11 : extrait du courrier de réponse de l'exploitant à l'attention du chef de service généraliste (2 août 2005)..... 137
Encadré 12 : état des projets de demandes F.H. au 13 décembre 2005..... 146
Encadré 13 : projet de recommandation R9.1 (25 janvier 2005)..... 150
Encadré 14 : les projets de recommandations et d'engagement du chapitre 11 transmis à l'exploitant (18 janvier 2006)..... 151
Encadré 15 : les engagements de l'exploitant..... 156
Encadré 16 : extrait de l'avis du groupe permanent transmis à l'A.S.N. (courrier du 19 avril 2006) 157
Encadré 17 : qu'est-ce qu'Artémis ? (sources : documents I.R.S.N.) 167
Encadré 18 : résumé de l'incident de 2004 (sources : document C.E.A.)..... 171
Encadré 19 : résumé de l'incident de 2005 (sources : document C.E.A.)..... 172
Encadré 20 : schéma indiquant les liaisons entre la boîte à gants BAG et les caissons C1 et C2……...191
Encadré 21 : les demandes de l'A.S.N. issues de l'expertise I.R.S.N. relative aux incidents d'Artémis (courrier A.S.N.)..... 230
Encadré 22 : les cinq étapes du modèle du processus de gestion des compétences retenu par les spécialistes..... 240
Encadré 23 : les quatre objectifs de la saisine du groupe permanent par l'A.S.N... 246
Encadré 24 : extraits du protocole d'intervention sur site des spécialistes 253
Encadré 25 : schéma indiquant l'ensemble des personnes à interroger dans le cadre de l'étude du métier "N"……...253

Encadré 26 : les questions jugées incontournables par le pilote 254
Encadré 27 : les quatre axes d'approfondissement proposés par le pilote, commentés au cours de la réunion du 10 juin 265
Encadré 28 : plan de la première version du rapport 288
Encadré 29 : les demandes issues de l'expertise 330
Encadré 30 : cinq groupes de variables humaines et organisationnelles 343
Encadré 31 : les savoirs du spécialiste "facteurs humains" 410

Figure 1 : évolution de la puissance cumulée des réacteurs nucléaires dont la construction est engagée en France de 1970 à 1980 (en mégawatts) (sources : Foasso 2003) 47
Figure 2 : les trois barrières de confinement du combustible radioactif (sources : www.dissident-media.org) 54
Figure 3 : arbre de défaillance pour la modélisation d'un accident de perte de réfrigérant (utilisé par Rasmussen et repris par Foasso 2003) 55
Figure 4 : représentation arborescente d'une analyse d'une défaillance humaine survenue sur une centrale nucléaire (sources : (Griffon 1979)) 69
Figure 5 : utilisation d'un contrôleur mains-pieds 172
Figure 6 : une représentation du modèle de l'accident de Reason (1997) 365
Figure 7 : le « modèle du fromage suisse » 367

Tableau 1 : synoptique du recueil de données 15
Tableau 2 : formes de contrôle (adaptées d'Ouchi 1979) 25
Tableau 3 : conceptions de la sûreté et formes de contrôle associées 26
Tableau 4 : répartition des ressources du service d'études des facteurs humains allouées à la production des différents types d'expertises (en proportion) 86
Tableau 5 : les modalités d'organisation du système de production d'expertises "facteurs humains" en fonction du type d'expertise produit 88
Tableau 6 : variables caractéristiques des dossiers 95
Tableau 7 : les différentes expertises étudiées 96
Tableau 8 : chronogramme des expertises suivies entre mars 2005 et juin 2007 97
Tableau 9 : nombres d'entretiens effectués et de réunions suivies pour chacun des trois dossiers principaux 99
Tableau 10 : les produits de la phase de cadrage 111
Tableau 11 : les produits de l'instruction : les problèmes identifiés 127
Tableau 12 : problèmes identifiés et actions correctives relatifs à la thématique "Préparation des expérimentations" 205
Tableau 13 : problèmes identifiés et actions correctives relatifs à la thématique "Ergonomie des postes de travail" 206
Tableau 14 : problèmes identifiés et actions correctives relatifs à la thématique "Intervention du S.P.R." 206

Tableau 15 : modifications apportées à la structure du paragraphe consacré à la thématique "préparation des expérimentations " (titres de niveau 1 et 2) 212
Tableau 16 : modifications apportées à la structure des sous-paragraphes consacrés à l'absence d'analyse de risques 215
Tableau 17 : les produits du cadrage 249
Tableau 18 : les "études métier"..... 251
Tableau 19 : les problèmes identifiés au cours des études métier..... 274
Tableau 20 : évolution des positions d'E.D.F. et de l'I.R.S.N. à l'égard des problèmes identifiés..... 316
Tableau 21 : prescriptions et variables associées (expertise « réexamen Minotaure ») 344
Tableau 22 : prescriptions et variables associées (expertise « incidents Artémis ») 345
Tableau 23 : prescriptions et variables associées (expertise « réexamen Artémis ») 346
Tableau 24 : prescriptions et variables associées (expertise « gestion des compétences ») 347
Tableau 25 : prescriptions et variables associées (expertise « organisation de la conduite »)..... 348
Tableau 26 : le modèle de référence..... 349
Tableau 27 : classement des arguments (expertise « réexamen Minotaure »)..... 352
Tableau 28 : classement des arguments (expertise « incidents Artémis ») 353
Tableau 29 : classement des arguments (expertie « gestion des compétences ») ... 355
Tableau 30 : rationalité institutionnelle versus rationalité cognitive 388
Tableau 31 : les effets de la persuasion et de la dissuasion observés dans le cadre des expertises suivies 402

Vu : le Président

Vu : les suffragants

Vu et permis d'imprimer : le Vice-président du conseil scientifique chargé de la recherche de l'Université Paris-Dauphine