

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 documents⁹⁵ 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 divergé⁹⁷ 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'affaire⁹⁸ 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 spécialistes⁹⁹ 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 ».

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1) Géologie – Liquéfaction – Inondations2) Sismologie + Spectres au sol3) Séisme – Méthodologie de réexamen4) Génie civil – Séisme5) Séisme – Tenue des équipements6) Alimentations électriques + Contrôle-commande7) Systèmes programmés8) Incendie / Explosion9) Radioprotection / Dosimétrie10) Risque de criticité<u>11) Facteur humain</u>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-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 automatique¹⁰⁰.

« 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 spécialiste¹⁰¹ 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 2005¹⁰³.

2.2.3. La réunion de concertation interne

Le 1^{er} 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 2005¹⁰⁵ 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 RGE¹⁰⁶, 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 microscopique)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 visioconférence¹⁰⁸, 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 connaissent¹¹⁰ 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)

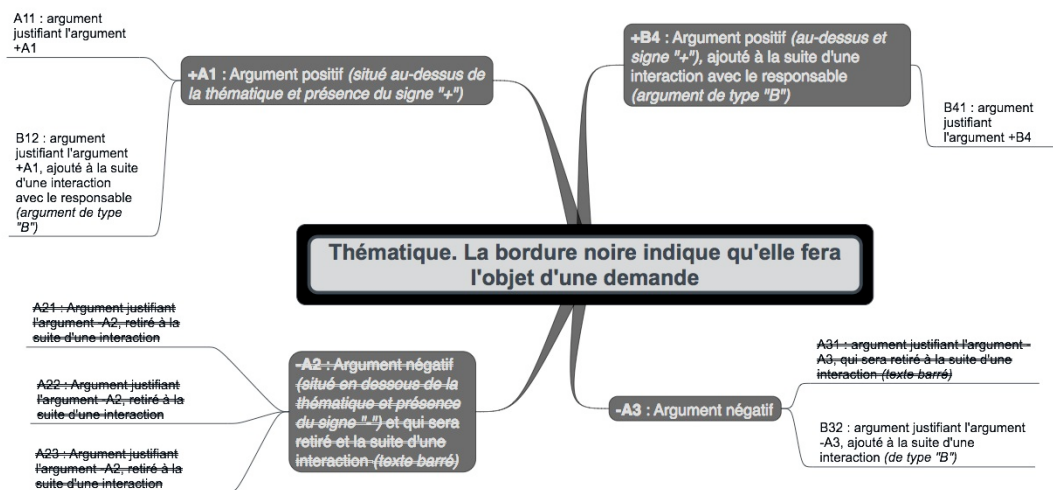
A la suite de cet entretien, nous avons pu discuter avec le spécialiste. En partie d'accord avec son chef, il envisage de compléter son argumentation en

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.



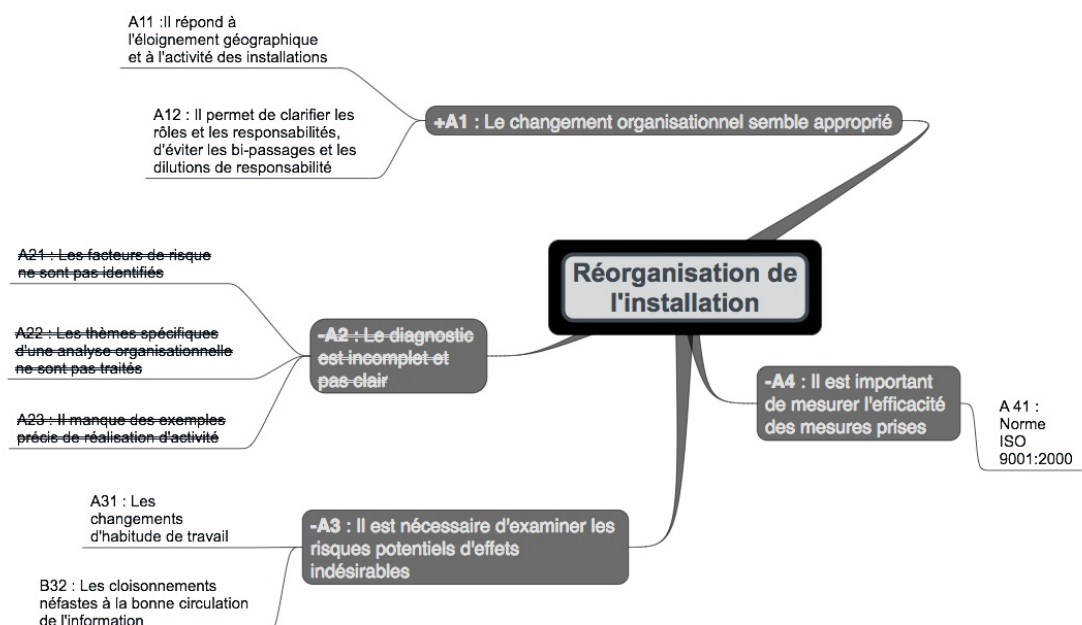
Pour chacune des thématiques nous pourrions alors présenter le processus de formulation des différents avis, produits caractéristiques de cette phase de rédaction. Les différentes thématiques traitées par l'expertise « facteurs humains » sont les suivantes :

- 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

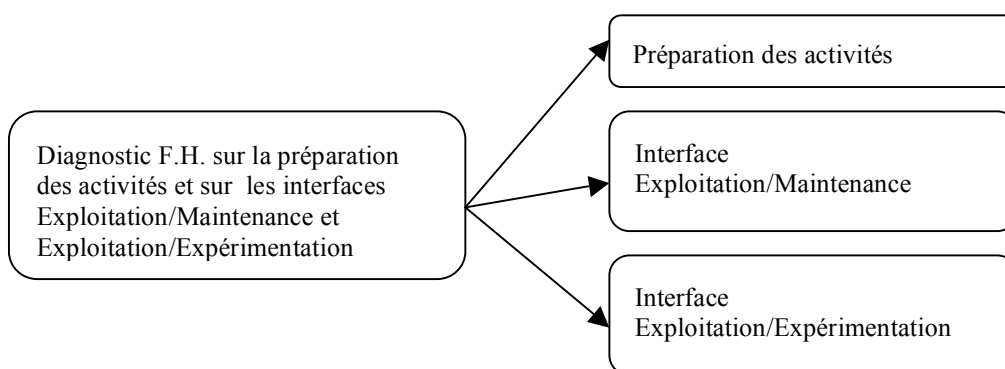
responsable demande que soient précisées les raisons pour lesquelles des cloisonnements pourrait avoir lieu et explicités les risques liés à ce cloisonnement. Confronté à la difficulté de l'exercice, le spécialiste n'apportera pas de justification.

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.

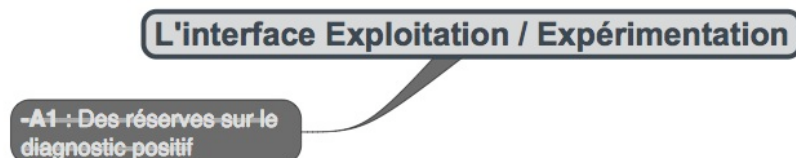
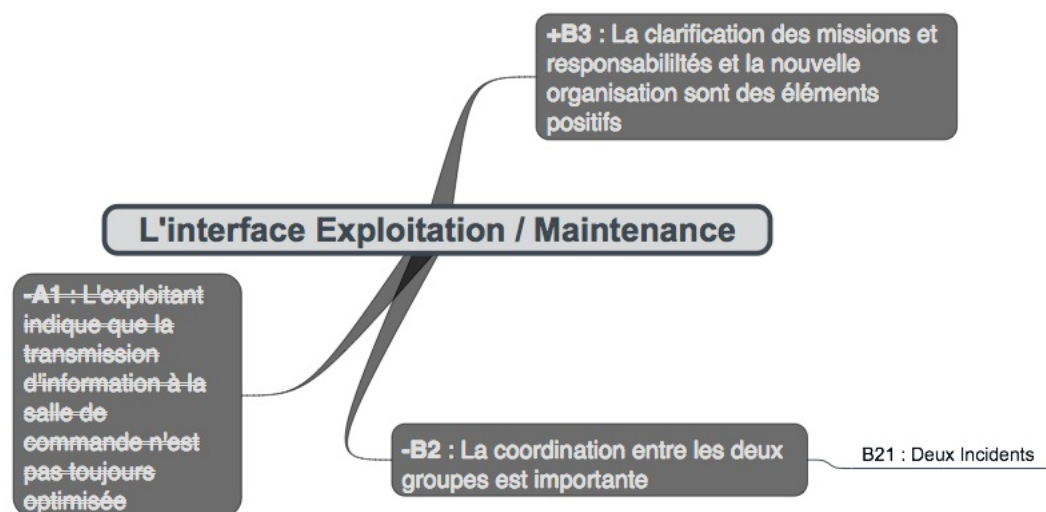
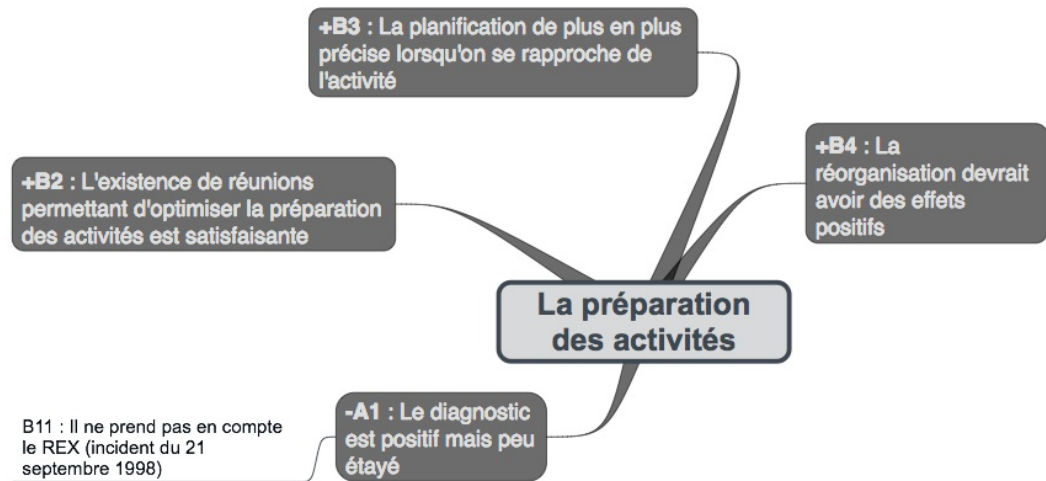
4.2.2. La préparation des activités et les interfaces Exploitation/Maintenance et Exploitation/Expérimentateurs

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

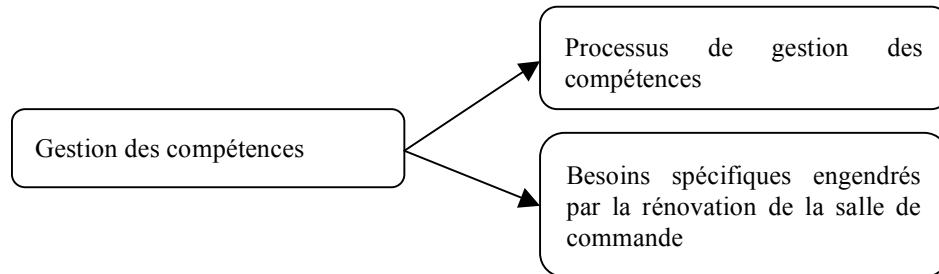
est amené à dire le contraire de ce qu'on estimait au départ... » (entretien du 09/03/06).



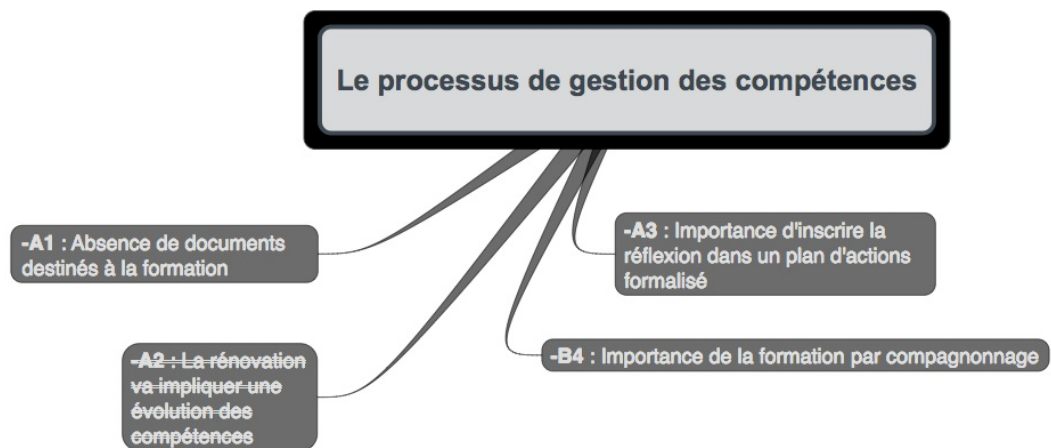
4.2.3. La gestion des compétences

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.

La documentation d'exploitation

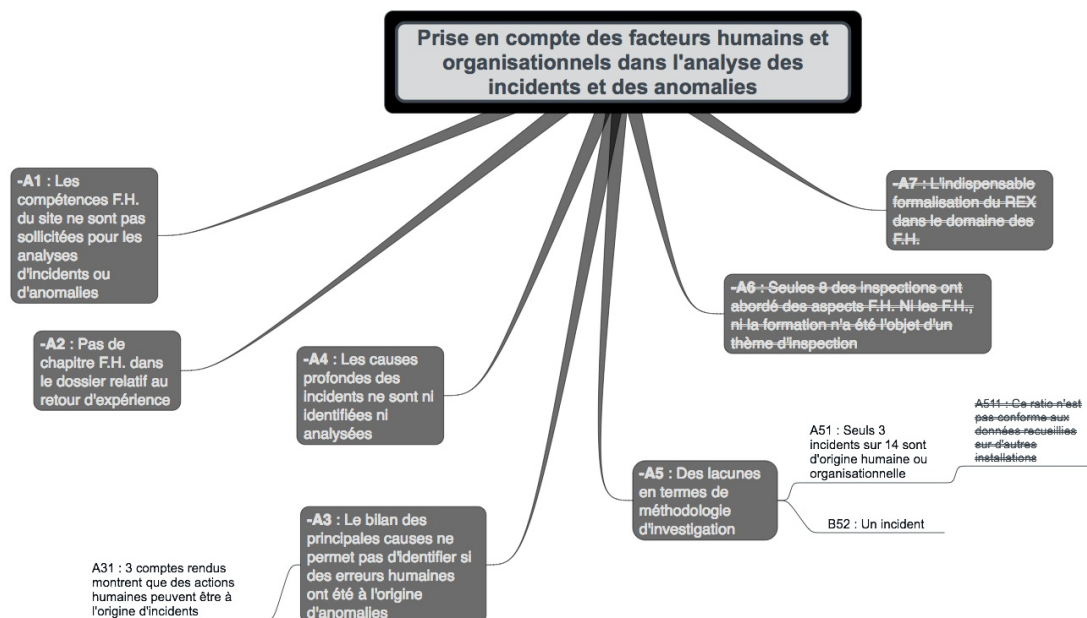
-A1 : La participation des personnels à la conception de la documentation d'exploitation est positive, mais insuffisante ; il faut une méthode de conception appropriée, avec des étapes clairement définies, en particulier l'étape de validation qui s'avère être incontournable

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.

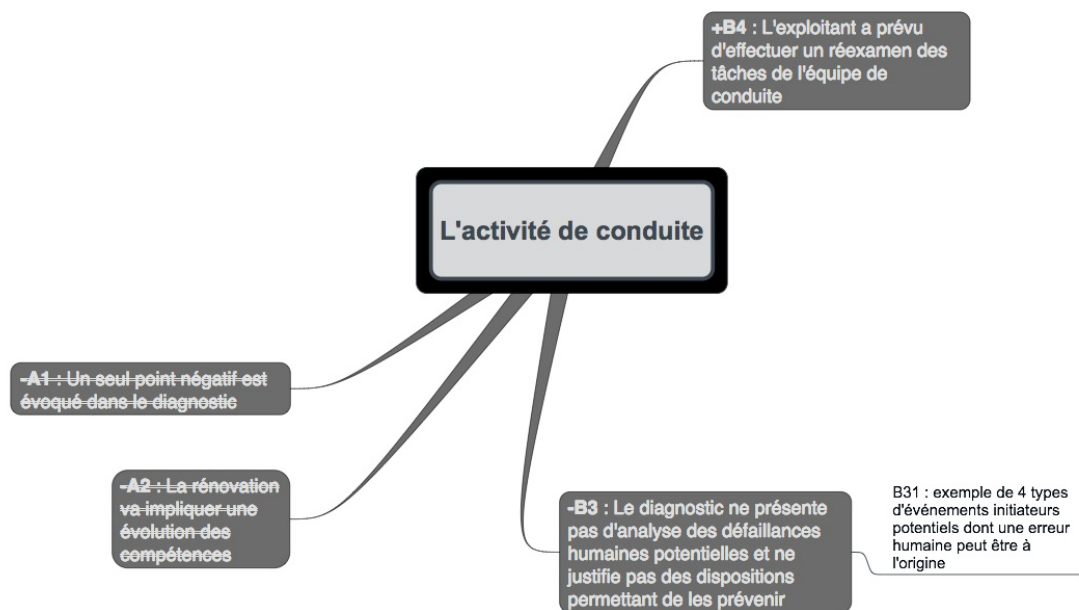
Ces arguments justifiaient une demande du spécialiste « facteurs humains » relative à l'inscription d'un « chapitre F.H. » dans le bilan annuel de sûreté. Son responsable hiérarchique précisera cette demande et en suggérera une seconde portant sur l'amélioration de l'analyse des incidents et des anomalies.

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 avons 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.

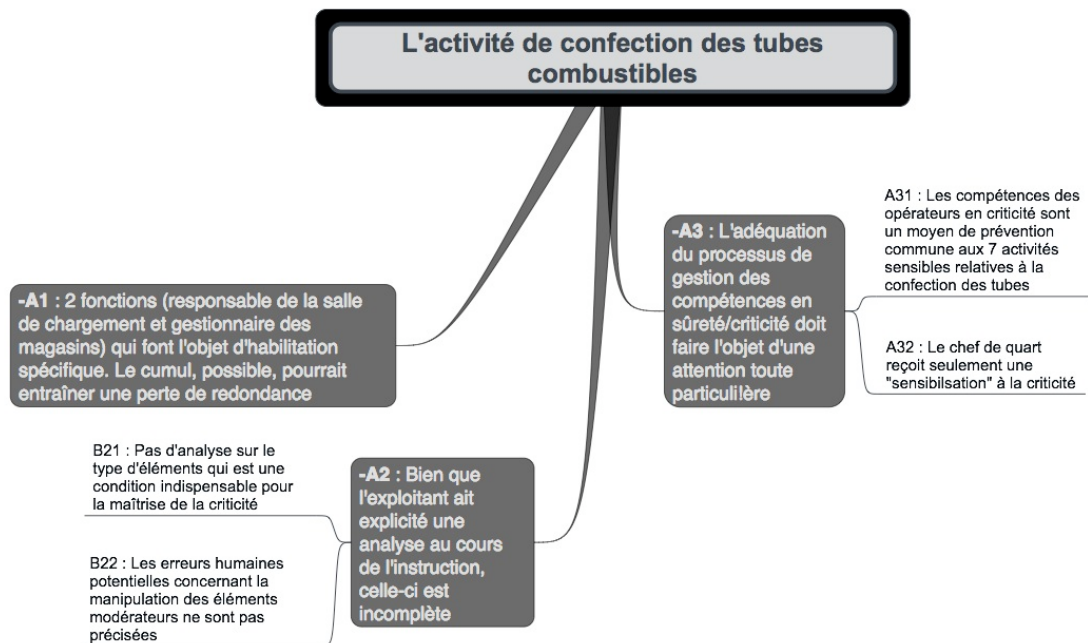
Afin de répondre de manière plus explicite, vous trouverez, en annexe, une synthèse de l'analyse effectuée, dans le cadre du réexamen de sûreté (...). »

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.



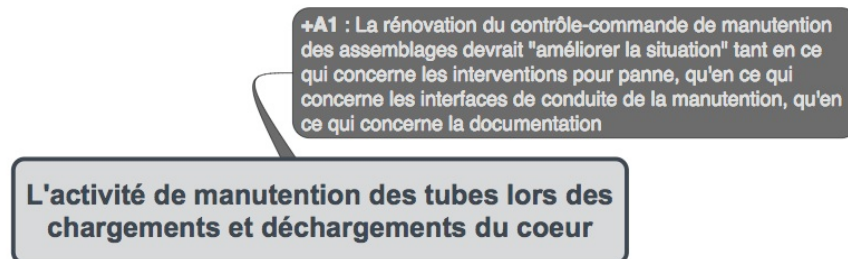
Il formule ainsi une première demande sur les modalités de contrôle. S'appuyant sur les conseils de son responsable hiérarchique, il en formule une seconde relative à la formation. La gestion des habilitations fera l'objet d'une troisième demande ; apprenant que les personnes peuvent cumuler les habilitations, 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 inséreront 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.

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'« intoxic 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 modèle¹¹² 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.