Savoirs et relations de l'expert

Le cas du spécialiste des facteurs humains de la sûreté nucléaire

Grégory Rolina
Allocataire-moniteur à l'université Paris IX-Dauphine
Doctorant au centre de gestion scientifique (école des Mines de Paris)

Candidat au Prix Roland Calori

rolina@cgs.ensmp.fr

Ecole des Mines de Paris
Centre de gestion scientifique
60 boulevard Saint-Michel
75006 Paris
01 40 51 90 95

Résumé. L'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island, en 1979, est à l'origine d'une nouvelle approche de la sûreté qui consiste à mieux prendre en compte l'homme et son activité. Quelques années plus tard, avec la création d'un groupe de spécialistes à l'institut de protection et de sûreté nucléaire, un nouvel acteur apparaît dans l'organisation française de la sûreté nucléaire : l'expert spécialiste des *facteurs humains*. Une étude rétrospective recense les différents courants à l'origine de ce domaine et les objets qu'aborde l'expertise. Par ailleurs, le déroulement d'une expertise fait intervenir de nombreux acteurs ; Faire de l'expertise de sûreté nucléaire dans le domaine des facteurs humains un objet de recherche en gestion nécessite de tenir compte des relations du spécialiste avec ses interlocuteurs. Que peut alors désigner une expertise efficace ? Un lieu de savoirs pertinents ? Un lieu d'arguments persuasifs ? Un lieu de prescriptions améliorant la sûreté ?

Mots-clés : risque, sûreté nucléaire, facteurs humains, organisation, expertise, argumentation

Savoirs et relations de l'expert

Le cas du spécialiste des facteurs humains de la sûreté nucléaire

Résumé. L'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island, en 1979, est à l'origine d'une nouvelle approche de la sûreté qui consiste à mieux prendre en compte l'homme et son activité. Quelques années plus tard, avec la création d'un groupe de spécialistes à l'institut de protection et de sûreté nucléaire, un nouvel acteur apparaît dans l'organisation française de la sûreté nucléaire : l'expert spécialiste des *facteurs humains*. Une étude rétrospective recense les différents courants à l'origine de ce domaine et les objets qu'aborde l'expertise. Par ailleurs, le déroulement d'une expertise fait intervenir de nombreux acteurs ; Faire de l'expertise de sûreté nucléaire dans le domaine des facteurs humains un objet de recherche en gestion nécessite de tenir compte des relations du spécialiste avec ses interlocuteurs. Que peut alors désigner une expertise efficace ? Un lieu de savoirs pertinents ? Un lieu d'arguments persuasifs ? Un lieu de prescriptions améliorant la sûreté ?

Mots-clés : risque, sûreté nucléaire, facteurs humains, organisation, expertise, argumentation

INTRODUCTION

Les risques liés aux activités de production d'électricité utilisant des combustibles nucléaires ont toujours mobilisé l'attention (Foasso, 2003). Au début des années 80, celles-ci réagissent vivement à l'accident de la centrale nucléaire américaine de Three Mile Island (Fourest *et al.*, 1980), notamment en promouvant une nouvelle conception de la sûreté nucléaire, visant à considérer davantage les opérateurs et leurs conditions de travail. C'est en 1983 que l'institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN), créé dans les années 70 peu après l'autorité de sûreté nucléaire, accueille les premiers spécialistes des *facteurs humains*. L'article qui suit expose résultats et questions d'une recherche menée en collaboration avec les experts de la section d'étude des facteurs humains de l'IPSN, devenu en 2002 l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) [1].

Il est difficile de donner une définition des facteurs humains ; les différentes interprétations de ce vocable sont loin d'être consensuelles. Discipline scientifique pour les uns, point de vue original sur les risques industriels pour les autres, bon sens pour les ingénieurs les plus réticents. Toutefois, « les risques liés aux facteurs humains », « les risques liés aux interventions humaines », font l'objet de nombreuses recherches en ergonomie, en sociologie et en gestion notamment. Une première partie de l'article présente une brève histoire du développement de ces approches, en insistant sur deux moments : la genèse des facteurs humains et l'émergence des aspects organisationnels.

Une étude des thématiques abordées par les spécialistes des facteurs humains au cours des expertises réalisées depuis 1983 est ensuite présentée. Elle permet de mieux appréhender les objets expertisés. Nous verrons toutefois qu'une recherche sur l'expertise de sûreté nucléaire ne peut s'affranchir d'une prise en compte des différentes relations qu'entretiennent les spécialistes avec leurs différents interlocuteurs.

La troisième partie de l'article tente de montrer en quoi l'expertise dans le domaine des facteurs humains et de l'organisation peut constituer un objet original de recherche en gestion ; comment la question de son efficacité exige de la considérer comme un lieu de savoirs, mais aussi d'argumentations.

[1] La recherche fait l'objet d'un accord de collaboration entre l'école des Mines de Paris et l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

1. LES OBJETS DU SAVOIR : DES FACTEURS HUMAINS A L'ORGANISATION

L'accident de Three Mile Island en 1979, « catastrophe financière, grave accident technique, incident bénin en ce qui concerne la santé des travailleurs »[2] marque l'entrée des facteurs humains dans le monde nucléaire. C'est toutefois dans un autre contexte qu'ils ont émergé, d'abord dans le monde industriel, puis dans les universités.

1.1. LA GENESE DES FACTEURS HUMAINS

S'interroger sur l'origine des facteurs humains nous conduit à présenter trois courants de recherche qui fondent cette approche : les *human factors*, l'ergonomie de l'activité et la fiabilité humaine.

1.1.1. Les *human factors* et l'ergonomie de l'activité

Pendant la seconde Guerre Mondiale, les militaires britanniques étaient à la recherche d'un très haut niveau de performance des matériels engagés dans le conflit ce qui les conduisit à s'intéresser aux interactions entre l'homme et la machine. L'aéronautique était un domaine d'application privilégiée ; leurs premières grandes réalisations concernèrent la conception de *cockpits*. Le terme *ergonomics* fut introduit par Hywel Murrell, qui faisait partie du groupe de recherche opérationnelle de l'Armée britannique durant la seconde Guerre Mondiale.
De ces premières expériences ont émergé deux courants de pensée, les *human factors* et l'ergonomie de l'activité.

La notion de *human factors* recouvre une double réalité : « celle d'un problème qui appelait la mise en oeuvre de pratiques ancrées dans des champs disciplinaires très variés mobilisés par des responsables en entreprises à des fins directement opérationnelles et celle d'un concept autour duquel s'est structuré une discipline scientifique poursuivant un programme de recherche original » (Journé, 1999:103). La notion se développa selon ces deux axes. A la fin des années 1950, les *human factors* étaient représentés dans les laboratoires des entreprises et les universités

[2] D'après le Professeur Raymond Latarjet (actes des journées d'information sur les réalités de la sécurité nucléaire après TMI (Paris, 1982) cité dans (Foasso, 2003 : 375)). L'accident a conduit à la fonte partielle du cœur du réacteur.

américaines. Quatre disciplines formaient le socle des *human factors* : la psychologie, la physiologie, les sciences de l'ingénieur et la médecine.

Selon Journé, les *human factors* s'inscrivent dans le prolongement de l'approche taylorienne du travail. Les *human factors*, donc les exécutants, étaient vus comme un problème : « ils constituaient le goulet d'étranglement des performances et le grain de sable qui enraye la belle mécanique des ingénieurs » (Journé, 1999:106). Les sciences de l'ingénieur et la psychologie expérimentale apportaient une réponse. Ces deux disciplines abordaient l'homme dans les mêmes termes que la machine. Il était alors question d'optimiser le comportement de l'homme. Comme Taylor, les spécialistes des *human factors* étaient convaincus qu'il fallait étudier les relations homme-machine en partant de la machine ; l'homme devait s'adapter à la machine.

C'est le point de vue inverse qui fut adopté par le courant de l'ergonomie de langue française, comme en témoigne le titre de l'ouvrage de Faverge, Leplat et Guiguet : « L'adaptation de la machine à l'homme » (1958). La société d'ergonomie de langue française (SELF) fut créée en 1963 par des scientifiques (médecins et physiologistes notamment), français et belges qui associèrent à leur discipline une philosophie humaniste, que l'on retrouve dans leur définition de l'ergonomie : « l'adaptation du travail à l'homme, ou plus précisément, la mise en oeuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés par le plus grand nombre avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité ». Selon Jeffroy (2003), « l'exercice d'équilibriste qui consiste à rechercher la combinaison des critères de santé, de sécurité et de productivité constitue toujours une caractéristique fondatrice de l'ergonomie. »

Certains ergonomes collaboraient depuis quelques années avec des entreprises[3], dans lesquelles ils intervenaient dans le but de transformer le travail. « La recherche doit permettre de construire des éléments de réponse à une question posée par les acteurs sociaux », précise Jeffroy (2003) en commentant une étude, réalisée en 1972, sur les conséquences du travail répétitif sous cadence sur la santé des travailleurs.

Les différences importantes entre les deux approches ne les empêchaient pas de partager des points essentiels. Journé (1999:109) en remarque trois : « tout d'abord, le postulat selon lequel c'est l'environnement matériel de travail qui fait la performance ou le manque de performance

[3] Citons le cas d'Alain Wisner, qui a travaillé de 1955 à 1962 à la direction de la recherche de Renault.

des exécutants. Elle restait en cela très proche de la philosophie de Taylor pour qui c'est l'organisation du travail qui fait la performance individuelle. Ensuite, le fait d'étudier les exécutants de premier niveau : il était question d'"opérateur humain". Enfin, le recours à plusieurs disciplines scientifiques, dont la psychologie. »

1.1.2. La fiabilité humaine[4]

Un autre ensemble de pratiques influença le développement des facteurs humains. Celui-ci s'inscrit dans le prolongement des études réalisées par des ingénieurs et destinées à améliorer la fiabilité des matériels. L'exemple des roulements à billes dont la durée de vie a fait l'objet d'études poussées pour l'expansion du chemin de fer américain dans les années trente est fréquemment cité comme point de départ de toute une série de travaux sur la fiabilité.

La révolution électronique des années cinquante fera véritablement émerger les outils de contrôle et de maîtrise de la fiabilité. Les taux de défaillance sont généralisés, des normes sont établies, l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (A.M.D.E.) voit le jour et la méthode de l'arbre des causes prend forme.

La fiabilité élevée au rang de science de l'ingénieur par l'Académie des Sciences (1962), son champ d'application ne cesse de s'étendre. Ses plus belles conquêtes viennent désormais des études réalisées dans le secteur aéronautique et surtout dans celui de la sécurité des centrales nucléaires. Dans ce domaine, la prise en compte d'accidents potentiels dès la conception est portée à un niveau sans précédent dans l'industrie ; un nombre important d'ingénieurs se consacre entièrement à ces aspects. L'avènement de ces techniques est concrétisé en 1975 par un rapport du Professeur Jens Rasmussen, relatant la première évaluation complète du risque lié à une installation industrielle. Cette ambitieuse analyse prend en compte un grand nombre de scénarios d'accidents liés à des défaillances de matériels, mais aussi provoqués par des erreurs humaines. Elle intègre ainsi les premiers résultats des travaux d'une école à l'origine de la notion de fiabilité humaine, et dont les évaluations probabilistes seront l'objet.

A la fin des années 1970, les questions relatives à l'influence de l'homme et de son environnement sur la sûreté des installations industrielles sont abordées à partir de ces trois approches. La signification du terme « facteurs humains » dépend beaucoup de l'organisation qui

[4] D'après (Villemeur, 1988 : 7-18).

l'utilise, laquelle peut privilégier une ou plusieurs des approches que nous avons présentées. Dans le secteur nucléaire, les ingénieurs s'intéressent d'abord aux méthodes nées du courant « fiabilité humaine », et analysent des incidents d'exploitation par un arbre des causes. En 1983, les spécialistes des facteurs humains de l'IPSN sont regroupés au sein d'un laboratoire, sous la direction d'un ingénieur, qui sollicite des ergonomes et des psychologues formés dans les universités françaises. Ainsi, les facteurs humains intègrent rapidement à la fois une approche qui relève des sciences de l'ingénieur et une autre qui relève des sciences de l'homme.

1.2. L'EMERGENCE DES ASPECTS ORGANISATIONNELS

Ce sont les sciences sociales qui contribueront au renouvellement épistémique. Les analyses des accidents de Three Mile Island (1979), de Tchernobyl (1986), de la navette Challenger (1986), d'une usine de pesticides à Bhopal en Inde (1984) ou encore de l'explosion de la plate-forme pétrolière Piper-Alpha en mer d'Ecosse (1988) ont un point commun : elles font état d'une série de dysfonctionnements organisationnels. Ainsi, le psychologue cognitif James Reason parle d'accident organisationnel (Reason, 1987) alors que le sociologue Charles Perrow préfère le qualificatif « systémique » (Perrow, 1984). D'autres chercheurs, dont une équipe de l'université de Berkeley, ont une approche différente puisqu'ils n'analysent pas les accidents, mais essaient de déterminer les facteurs organisationnels de la fiabilité en observant des installations à haut risque en fonctionnement normal. C'est également ce choix qu'ont fait, en France, la sociologue Mathilde Bourrier et le chercheur en gestion Benoît Journé.

1.2.1. L'aveu de James Reason

Dans son ouvrage de 1990, Reason traite, dans la perspective de la psychologie cognitive et dans le prolongement des travaux de Jens Rasmussen, des erreurs commises au niveau de l'utilisation de l'interface homme-machine. Toutefois, comme l'écrit Gérard Mendel[5], « le livre de James Reason, "L'erreur humaine" représente un point d'arrivée dans cette direction de recherche en même temps que le constat explicite de son insuffisance ». Dans le chapitre 7, « Erreurs latentes et catastrophes dans les systèmes », Reason introduit une distinction fondamentale entre deux catégories d'erreurs, les erreurs actives et les erreurs latentes.

[5] Gérard Mendel préface le livre de Michel Llory (1996).

Les erreurs actives sont celles commises par les exécutants et dont les effets sont immédiats. Les erreurs latentes se développent « à partir des activités de ceux qui sont éloignés de l'interface de contrôle direct, à la fois dans le temps et dans l'espace : les concepteurs, les décideurs de haut niveau, les ouvriers qui construisent les systèmes, les directeurs et le personnel de maintenance ». Leurs conséquences néfastes « peuvent rester longtemps en sommeil dans le système » (Reason, 1993:239).

Reason arrive à une conclusion qui relativise considérablement le contenu de son livre : « Plutôt que de considérer les opérateurs comme les principaux instigateurs de l'accident, il faut comprendre qu'ils sont les héritiers des défauts du système, créés par une mauvaise conception, une mauvaise mise en place, un entretien défectueux et de mauvaises décisions de la direction. (…) La communauté qui travaille dans le domaine de la fiabilité humaine est en train de prendre conscience que les efforts entrepris pour découvrir et neutraliser ces erreurs latentes auront des effets plus bénéfiques sur la fiabilité des systèmes que les tentatives ponctuelles de réduction des erreurs actives. Jusqu'alors, l'essentiel des travaux des spécialistes des facteurs humains ont visé l'amélioration de l'interface immédiate entre l'homme et le système (c'est-à-dire la salle de contrôle ou le cockpit). Bien qu'il s'agisse indéniablement là d'un objectif important, il ne porte que sur une partie relativement restreinte du problème de la sécurité dans son ensemble, en ne réduisant que le faible volume émergé de l'iceberg causal. Il est une chose qu'on a apprise avec profit pendant ces quelques dernières années : du point de vue de la sécurité, le terme de "facteurs humains" doit couvrir un champ bien plus large d'individus et d'activités que ceux et celles qui sont en première ligne dans le fonctionnement du système » (Reason, 1993:240).

1.2.2. L'approche systémique de Charles Perrow

Quelques années plus tôt, le sociologue américain Charles Perrow (Perrow, 1984) avait mis au point une théorie établie à partir de ses études basées entre autres sur les exemples de Three Mile Island, d'usines pétrochimiques ou de l'aviation civile.

Perrow utilise la perspective systémique pour expliquer les principaux défauts de conception révélés par l'analyse de l'accident de Three Mile Island. Il considère que ces systèmes que constituent les organisations à hauts risques, possèdent des propriétés spécifiques, qui sont les vecteurs de leur infiabilité. Il s'agit tout d'abord de la présence d'interactions complexes, qu'il définit comme des interactions de séquences anormales, non planifiées ou non attendues et qui ne

sont ni visibles, ni compréhensibles immédiatement par les opérateurs. Le caractère particulier du couplage entre technologie et organisation du travail, qu'il qualifie de « couplage serré » (*tightly-coupled*)[6] est également un facteur d'infiabilité. Cette dernière propriété a des implications précises : les séquences dans le process sont invariantes, il n'existe qu'une méthode pour atteindre un but, peu d'alternatives dans la fourniture d'équipements, de matériels ou de personnel sont envisageables. L'ensemble de ces contraintes entraîne des capacités de substitution limitées. Les redondances du système sont conçues à l'avance, limitant les capacités d'adaptation face à des événements imprévus. Perrow note également que si, dans l'ensemble, les organisations sociales sont plutôt des systèmes faiblement interconnectés, les systèmes « à hauts risques », du fait de la technologie employée, le sont fortement.

Selon Perrow, une conséquence de ces propriétés est que les défauts de conception sont irrémédiables, la technologie employée réclamant une perfection dans les échanges d'information qui n'est pas atteignable. Les accidents sont donc normaux, au sens où ils sont inévitables, et la fiabilité hors d'atteinte.

« La conclusion logique de cette théorie des accidents normaux est qu'il faut abandonner l'exploitation des centrales nucléaires, ou tout du moins, donner l'occasion au public de se prononcer directement sur l'acceptabilité du risque qu'une telle technologie fait courir » (Journé, 1999:52).

1.2.3. Les études des organisations à haute fiabilité

Des chercheurs de l'université de Berkeley s'écartent de Perrow en posant la question suivante : comment se fait-il que malgré le potentiel de catastrophes mis en évidence par la théorie des accidents normaux, les statistiques ne montrent pas plus d'accidents ? « Comme Perrow, ils ne croient pas les individus suffisamment rationnels pour maîtriser individuellement la complexité des technologies à hauts risques ; mais, contrairement à Perrow, ils pensent que l'organisation a les moyens de suppléer aux limitations individuelles et parvient à des niveaux de fiabilité jamais atteints par aucun autre système industriel. Ce que Perrow appelle "technologies à haut risque" doit en même temps être appelé "organisation à haute fiabilité" » (Journé, 1999:63).

[6] Par opposition à des organisations comme les universités que Karl Weick a qualifiées, en 1976, de systèmes faiblement couplés (*loose-coopling*).

Pour expliquer la haute fiabilité de ces organisations, les chercheurs du groupe de Berkeley sont allés « observer directement les pratiques, le fonctionnement quotidien des porte-avions ou des centrales nucléaires. Ils débouchent sur la mise en évidence d'un certain nombre de caractéristiques qui ne sont pas hiérarchisées et qui ne sont pas clairement articulées les unes par rapport aux autres » (Journé, 1999:64).

On retrouve ces caractéristiques dans une publication de Gene Rochlin (2001 : 46-47) : « Les nombreuses différences que nous avons recensées se sont avérées très utiles pour situer les organisations sur différents axes. Cependant nous avons été surtout frappés par le nombre de points communs que ces organisations partagent. (…) Parmi les caractéristiques communes que nous avons pu dégager et analyser, au travers de notre approche ethnographique, figurent : un usage flexible de la délégation d'autorité ; une structure d'organisation spécifique en situation de stress (particulièrement en situation de crise ou d'urgence) ; une reconnaissance active des compétences et du dévouement des opérateurs, à tous les niveaux de l'organisation ; l'existence d'un système récompensant les opérateurs pour la découverte d'erreurs et valorisant le partage d'informations à leur sujet (d'autant plus que c'est l'opérateur qui rapporte ses propres erreurs) ; enfin des attitudes tantôt favorables, tantôt défavorables au changement organisationnel et technique, suivant que les effets à court et long terme sur la fiabilité de l'organisation et ses performances auront été analysés et jugés positifs ou négatifs. »

Dans une présentation synthétique des travaux du groupe de Berkeley, Scott Sagan[7] (1993), identifiait d'autres critères, parmi lesquels : la redondance des canaux de décision, la redondance du contrôle entre acteurs, des activités permanentes de recyclage et d'entraînement, l'accord des membres de l'organisation concernant les buts ultimes de l'organisation.

Toutefois, les chercheurs du groupe de Berkeley refusent de préconiser un modèle d'organisation en particulier. Selon eux, un modèle d'organisation hautement fiable n'existe pas.

C'est également l'avis de Bourrier (1999). Son enquête sur quatre sites nucléaires en France et aux Etats-Unis en période d'arrêt de tranche montre que les critères susmentionnés qui distingueraient les organisations à haute fiabilité des autres, « ne sont que partiellement repérables dans les quatre systèmes (…) étudiés » : « Prenons l'exemple du critère de l'accord sur les buts, dans le cas de Nogent. Le critère ne s'applique pas : les dirigeants de Nogent et les

[7] cf. S. Sagan, « The limits of safety : organizations, accidents and nuclear weapons », 1993. Princeton University Press, cité dans (Rochlin, 2001).

exécutants sont en désaccord sur le futur de l'organisation. Ce qui logiquement doit conduire à exclure Nogent de la catégorie des [organisations à haute fiabilité]. Pourtant, en dépit de ce manque d'accord sur les buts, qui aboutit à un manque de cohésion sociale au sein de la centrale, se traduisant lui-même par une perte de repères et un phénomène d'anomie, on ne peut pas conclure à l' "infiabilité" de Nogent » (Bourrier,1999:257-258).

En choisissant d'observer le comportement des opérateurs d'une salle de commande, au cours de situations de conduite normale, Journé adopte une méthodologie proche de celle des chercheurs du groupe de Berkeley. Les concepts d'*agencement organisationnel*[8] (Girin, 1995) et de *sensemaking*[9] du socio-psychologue Karl Weick (Vidaillet, 2003) qu'il mobilise, ancrent sa démarche dans le champ de l'approche cognitive des organisations.
Pour Journé, la sûreté dépend certes de la capacité à maîtriser les situations incidentelles et accidentelles prévisibles. Mais elle dépend aussi de la capacité de la salle de commande à gérer quotidiennement les situations qui, tout en étant normales, sont imprévues. Sa thèse milite en faveur d' « une gestion pragmatique de la complexité, qui consiste à faire en sorte de ne pas laisser l'agencement organisationnel désarmé face à l'imprévu » (Journé, 1999:415).

1.3. DES SAVOIRS INCOMPLETS ISSUS DE PRATIQUES DE TERRAIN

Pour conclure cette brève présentation historique des savoirs sur lesquels pourra reposer l'expertise de sûreté dans le domaine des facteurs humains et de l'organisation, nous souhaiterions insister sur deux points.

1.3.1. L'incomplétude des savoirs

Les recherches relatives aux facteurs humains, fiabilités humaine et organisationnelle participent sans doute à l'amélioration de la sûreté des installations à risque. Cependant, force est de constater que le corpus de savoirs positifs permettant de concevoir une organisation sûre est

[8] « L'agencement organisationnel est un mandataire (une agence), et ce mandataire est un composite de ressources diverses, parmi lesquelles on distinguera notamment les ressources humaines, les ressources matérielles et les ressources symboliques. » (Girin, 1995)
[9] « Processus par lequel chaque individu essaie de construire sa zone de sens, sa "réalité", en extrayant des configurations signifiantes à partir des expériences et des situations vécues. » (Vidaillet, 2003:177) « Malgré sa proximité avec d'autres mécanismes explicatifs, tels que la compréhension, l'interprétation et l'attribution, le *sensemaking* s'en distingue par le fait qu'il ne suppose pas l'existence d'un sens pré-éxistant qu'il ne resterait plus qu'à découvrir. Au contraire, le *sensemaking* propose plutôt la construction, l'*enactement*, d'un sens qui englobe le sujet et son environnement dans un même processus d'interaction. » (Journé, 1999:153)

loin d'être complet. Comme l'écrit Journé à propos des critères de fiabilité du groupe de Berkeley, « on dispose plutôt d'une succession d'éclairages ponctuels. » (1999:71)
L'incomplétude des savoirs disponibles contribue à l'entretien de controverses sur des thèmes sensibles, qui touchent directement à l'organisation du travail.

1.3.2. Savoirs et relations

Le difficile recours à des méthodologies de confinement (Hatchuel, 2000a) (simulation, expérimentation en laboratoire), contribue sans doute à l'incomplétude des savoirs dans le domaine des facteurs humains et de l'organisation. Pour pallier ce vide, il est un principe méthodologique que les chercheurs représentant les différentes approches susmentionnées semblent partager : « On ne pourra comprendre la nature des liens qui unissent d'un côté la conception des organisations et les conditions de coopération et de l'autre la fiabilité ou la sécurité qu'en acceptant [un] côtoiement exigeant avec "le terrain" » (Bourrier, 2001:13). Parmi les méthodologies mises en œuvre, il convient de distinguer deux modèles (Hatchuel, 2000a) : 1) Le modèle du terrain, qui consiste à naturaliser un objet pour tenter de l'étudier et qui repose sur la séparation du chercheur vis-à-vis du « terrain ». C'est notamment l'approche privilégiée par les sociologues et les ethnographes. 2) Le modèle de l'intervention, où la recherche se situe dans un contexte qu'elle contribue à transformer. Cette méthodologie est davantage celle d'ergonomes et de chercheurs en gestion.
On constate ainsi que les modes d'acquisition des savoirs ne sont pas de dissociables des relations du chercheur, conformément au principe de non-séparabilité « savoirs-relations » de la théorie de l'action collective d'Armand Hatchuel (2000b). Ce principe nous conduira à inscrire fortement l'expertise dans son contexte institutionnel.

2. MIEUX CERNER L'EXPERTISE : IDENTIFIER SES ACTEURS ET SES OBJETS

En France, trois organisations concourent à la sûreté nucléaire d'une installation[10] : l'exploitant de cette installation, responsable de sa sûreté ; l'autorité de sûreté, représentant les pouvoirs publics ; l'IRSN qui, à l'issue d'un processus d'expertise, formule un avis sur la sûreté de cette installation sur demande de l'autorité de sûreté.

[10] Par exemple une centrale nucléaire, un laboratoire de recherche, une usine de fabrication de combustibles.

La première étape de notre recherche à la section d'étude des facteurs humains a consisté à élaborer un bilan des thématiques abordées par leurs expertises depuis 1983. Ce recensement a permis de mieux identifier les objets expertisés dans le domaine des facteurs humains.

2.1. ÉVOLUTION DE L'OBJET DE L'EXPERTISE

L'analyse de notre échantillon met en évidence deux périodes qui se distinguent nettement : la première est la phase d'évaluation des actions post-Three Mile Island ; la seconde est caractérisée par l'émergence des phénomènes organisationnels.

2.1.1. Les années 80

De 1983 à 1989, les experts spécialistes des facteurs humains ont réalisé 14 expertises. Un examen des dossiers a permis de les classer de la manière suivante :

i) 6 expertises sont dédiées au retour d'expérience des réacteurs EDF en exploitation. Pour certaines d'entre elles, les experts ont analysé des incidents d'exploitation en modélisant causes et conséquences d'événements à l'aide d'un arbre, puis ils ont évalué les actions correctives décidées par EDF et formulé des recommandations.

ii) 4 expertises sont consacrées à l'évaluation de sûreté des salles de commande des centrales EDF. La retranscription d'une communication d'un spécialiste des facteurs humains permet de comprendre l'intérêt d'une telle expertise :

> « Quelque chose qui est très intéressant à voir dans une salle de contrôle : vous avez un certain nombre d'appareils qui vous donnent des pressions, des températures,… et ces appareils ont été mis là d'après l'idée du concepteur. Ce qui est intéressant, c'est de comparer les idées du concepteur qui sont implicitement présentes dans la disposition des appareils que vous avez dans la salle de commande avec l'importance que leur attribuent les opérateurs. Pour cela, on observe pendant des fractions de temps, ce qu'ils regardent, quels appareils ils regardent, soit pendant le fonctionnement normal, soit pendant les opérations du genre démarrage du réacteur,… et on a des surprises ! On s'aperçoit que les appareils les plus fréquemment regardés ne sont pas forcément ceux auxquels on avait pensé. »

L'une d'entre elles traite plus particulièrement de l'ergonomie des consignes et de la conduite en situation accidentelle.

iii) 2 expertises traitent de la formation du personnel d'exploitation des réacteurs nucléaires d'EDF.

iv) 2 expertises abordent l'organisation de deux installations dans leur ensemble et se prononcent sur leur sûreté.

Un constat ressort de cette classification : les thématiques abordées par les expertises correspondent aux causes principales de l'accident de Three Mile Island (Libmann, 1996 ; Fourest *et al.*, 1980).

Ce jour-là, les opérateurs avaient une représentation erronée de ce qui était en train de se produire. Pourquoi cela ? En particulier parce qu'un indicateur retransmet en salle de commande l'ordre reçu par une vanne, et non sa position : « Les opérateurs regardent l'indicateur de position de la vanne de décharge et voient 'vanne fermée' ; cette information est fausse, et c'est là le point crucial de l'accident. » (Libmann, 1996:185). La mauvaise conception de l'interface homme-machine figure donc au centre du réseau causal de l'accident.

Ont également été désignés :

- l'absence d'un retour d'expérience : « une dizaine d'incidents impliquant une vanne analogue restée ouverte après ordre de fermeture étaient survenus antérieurement, sans que les responsables de la sûreté n'en aient tiré conséquence. » (Oudiz *et al.*,1990:274) ;
- le manque de formation des opérateurs et l'absence de consignes adaptées à la situation particulière : « ce cas particulier n'avait pas été enseigné aux opérateurs. Les procédures de conduite accidentelles ne le prévoyaient pas. L'équipe de conduite ne pouvait donc s'appuyer, ni sur sa formation, ni sur un document lui donnant une démarche méthodique d'identification de la situation. » (Libmann, 1996:191)

2.1.2. Les années 90

De 1990 à 2004, notre analyse nous a permis de recenser un échantillon de 150 expertises. L'importante différence de ce chiffre avec celui de la période précédente peut étonner. Il s'explique en partie par le fait que durant les années 80, les experts ont privilégié la constitution de connaissances par des activités de recherche plutôt que l'activité d'expertise. Durant cette seconde période, deux thématiques continuent de constituer une part importante des dossiers traités :

i) 25 % des expertises sont consacrées au retour d'expérience. Dans l'une d'elles, on apprend que « l'analyse d'incident effectuée par l'exploitant ne distingue pas ce qui ressort du comportement individuel de ce qui pourrait dépendre de facteurs organisationnels. »

ii) Près de 25 % des expertises abordent la conception de l'interface homme-machine, la conduite accidentelle et l'ergonomie des consignes. Ces deux thématiques constituent ce qu'on pourrait appeler « le cœur de métier » des ergonomes et des experts des facteurs humains.

> « La conception des interfaces homme-machine est une activité bien rôdée. C'est un domaine dans lequel on a beaucoup progressé et dans lequel on dispose de nombreuses normes et références » nous confiait un spécialiste.

L'analyse de l'autre moitié de l'échantillon met en évidence l'émergence des questions organisationnelles.

Pour illustrer cette tendance, prenons le cas du sujet « nouvelle organisation de la conduite des réacteurs EDF » ayant conduit à la réalisation de 20 expertises (13%) de 1991 à 1997.

> Au début des années 90, l'autorité de sûreté demande aux spécialistes des facteurs humains de l'institut d'expertise de se prononcer sur l'impact de la nouvelle organisation de l'équipe de conduite sur la sûreté des centrales nucléaires. Jusqu'alors, et très schématiquement, l'organisation retenue pour la conduite des installations nucléaires s'appuyait sur une ligne opérationnelle, constituée par l'équipe de conduite (en horaire de quart) et son chef d'équipe, présenté comme le manager de l'équipe et responsable en temps réel de la production. En parallèle, et détaché de la ligne hiérarchique de conduite, un ingénieur sûreté radioprotection avait pour mission exclusive d'assurer une surveillance redondante vis-à-vis de la sûreté de l'installation. La nouvelle organisation se décline notamment par la mise en place d'un chef d'équipe en quart, à la fois manager d'équipe et responsable de la production, mais également de la sûreté de l'installation. Estimant que la présence simultanée en quart d'un chef d'équipe et de l'ingénieur sûreté radioprotection risquait de générer une confusion des responsabilités vis-à-vis de la sûreté, l'exploitant a décidé de modifier le mode d'intervention des ingénieurs sûreté radioprotection par leur retrait du quart et de nouvelles modalités de travail en horaire de jour.

Les autres expertises traitent, elles aussi, des aspects organisationnels. Citons notamment le rapport sur l'impact de la sous-traitance des activités de maintenance sur la sûreté, l'organisation de la radioprotection, mais aussi les examens de sûreté de nombreux laboratoires de recherche (22%) où le rôle des experts des facteurs humains est d'évaluer la sûreté de l'organisation considérée dans son ensemble.

> « Il s'agit d'évaluer la qualité de la prise en compte des risques liés aux facteurs humains et organisationnels au sein de l'installation. Après avoir identifié les activités sensibles pour la sûreté, l'exploitant doit nous démontrer qu'il a mis en place des dispositifs, des barrières, que son installation est suffisamment robuste pour supporter des erreurs humaines. Nous évaluons également le processus de gestion des compétences implémenté par l'exploitant, la conception de la salle de commande, les interfaces entre les équipes d'exploitation et les équipes de maintenance » explique un spécialiste.

Cette étude rétrospective permet de mieux situer les objets analysés par l'expertise dans le domaine des facteurs humains. La structure d'une expertise idéale-typique permettra de constater l'importance des relations expert-autorité de sûreté et expert-exploitant.

2.2. LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL DE L'EXPERTISE

Le déroulement d'une expertise peut varier quelque peu, mais il suit schématiquement les quatre phases suivantes :

i) La phase de *cadrage*, qui se termine par l'envoi à l'IRSN de la saisine de l'autorité de sûreté, courrier officiel définissant le périmètre de l'expertise (analyse d'incident, conception, modification, etc.) Au cours de cette phase, les spécialistes des facteurs humains mènent une analyse préalable destinée à cadrer l'expertise : identification des thèmes à traiter, définition des enjeux pour la sûreté, identification des données disponibles transmises par l'exploitant, définition des modalités de recueil de données complémentaires. Cette première analyse peut donner lieu à des échanges avec l'exploitant concerné, notamment au sujet du recueil de données, et avec l'autorité de sûreté.

ii) La phase d'*instruction*, qui constitue la phase de recueil de données : compte-rendu d'incidents et bilans de sûreté, procédures et notes d'organisation, données sur l'activité et le point de vue des acteurs (entretiens, observations).

iii) La phase d'*argumentation*, phase de constitution et de restitution de l'argumentaire de l'IRSN. C'est une période de négociations et de nombreuses interactions, à la fois en interne (entre les contributeurs et le pilote de l'expertise, les chargés d'expertise et les responsables hiérarchiques), et entre l'IRSN, l'exploitant et l'autorité de sûreté. Cette phase se clôt par la transmission d'un avis et de recommandations de l'IRSN à l'autorité de sûreté.

iv) La phase *post-recommandations*, qui débute dès l'envoi de la lettre de suite de l'autorité de sûreté à l'exploitant, récapitulant les décisions que cette dernière aura entérinées.

Recueillir des données chez l'exploitant, critiquer ses choix, agréger les analyses de différents spécialistes, persuader l'autorité de sûreté ; on se rend bien compte que les relations qu'entretient le spécialiste avec ses interlocuteurs détermineront l'expertise. Envisager l'expertise comme un objet de la recherche en gestion n'a de sens que si on lui applique le principe de non-séparabilité « savoirs-relations » d'Hatchuel (2000b).

3. L'EFFICACITE DE L'EXPERTISE : SAVOIRS ET ARGUMENTATIONS DE L'EXPERTISE

Définir ce qu'est une expertise efficace est au cœur de notre recherche actuelle. La structure proposée permet de reposer cette question en la déclinant selon les phases d'instruction et d'argumentation.

3.1. L'EFFICACITE D'UNE INSTRUCTION

Considérer l'expertise comme un lieu de savoirs oriente une conception de son efficacité vers la validité de ceux-ci. Comme nous l'avons dit, peu de savoirs positifs sont disponibles dans le domaine des facteurs humains et de l'organisation. L'instruction de l'expert doit donc être productrice de savoirs. La méthodologie de l'expert est ici directement visée.

L'expert est un intervenant : en prescrivant, il contribue à transformer son objet d'analyse. Il serait difficile pour lui de prétendre au statut d'observateur neutre, caractéristique des approches naturalistes ; « quand on arrive sur une installation, il n'est pas rare d'entendre "les inspecteurs arrivent ! Ils vont tout noter ! Taisez-vous" » confiait un ancien expert. Une première analyse a permis de dégager deux modèles d'acquisition des savoirs :

1) le modèle « contrôle-qualité » (évaluation par rapport à un référentiel prédéterminé, documentation prescrite privilégiée, interactions avec l'exploitant de type contrôleur/contrôlé) ;

2) le modèle « recherche-intervention » (co-construction avec l'exploitant des problématiques de l'expertise, remises en question du référentiel d'évaluation et des grilles d'analyse, interactions nombreuses visant des apprentissages réciproques, la validation des observations et des hypothèses).

Le modèle « contrôle-qualité » nous semble limité ; en l'absence de savoirs positifs suffisants, d'un modèle de l'organisation sûre, comment construire un référentiel prédéterminé lorsqu'il s'agit de se prononcer sur la fiabilité d'une organisation en fonctionnement normal ? L'expertise de sûreté de l'organisation passe nécessairement par une recherche de savoirs nouveaux, ce qui semble pouvoir se faire par des modèles de type « recherche-intervention ».

C'est bien ce type de modèle qui est adopté par certains spécialistes. Dans le cadre de l'expertise sur « la nouvelle organisation de la conduite » que nous avons évoquée dans le paragraphe 2.2., deux anciens experts spécialistes des facteurs humains parlent d' « évaluation-évolution ».

> « La démarche que nous avons poursuivie (…) vise à montrer toute l'importance d'inscrire l'évaluation de sûreté dans un processus d'accompagnement, qui tend vers une recherche de l'évolution du projet de l'exploitant » (Charron, Tosello, 1994 : 347).
> Les experts ont mené une analyse indépendante de celle de l'exploitant qui a permis « d'identifier les questions leur paraissant pertinentes en regard des préoccupations de sûreté et à réorienter et infléchir le projet initial de l'exploitant en fonction des questions renvoyées » (p.349).
> « Ce réajustement du projet initial a été possible grâce à un dialogue avec l'exploitant qui a conduit à des négociations itératives pour converger jusqu'à l'acceptabilité des exigences réciproques (…) Ce type d'évaluation dynamique a eu pour conséquence de provoquer des transformations dans le projet final soumis par l'exploitant. Dans ce sens, l'évaluation peut être vue non plus comme un élément de blocage associé à un jugement de valeur mais davantage comme "outil de changement" dans un processus continu et interactif » (Charron, Tosello, 1994:350).

Si nous sommes d'accord avec ces propos, il est toutefois trop tôt pour figer l'espace des modèles mis en œuvre par les experts. Le suivi du déroulement de plusieurs instructions en cours permettra d'affiner notre diagnostic.

3.2. L'EFFICACITE D'UNE ARGUMENTATION

L'expertise est aussi le lieu d'une argumentation. On peut alors s'intéresser à ce que pourrait être une argumentation efficace.

On peut penser améliorer l'efficacité de l'argumentation en tâchant de déceler les *a priori* qui fondent cette argumentation. Selon Raymond Boudon (1990), des hypothèses implicites sont souvent à l'origine d'idées douteuses, fragiles ou fausses. Il défend cette thèse en explicitant les faux *a priori* sur lesquels reposent d'illustres théories des sciences humaines et de philosophie des sciences. En mobilisant la théorie de la connaissance du philosophe et sociologue allemand Georg Simmel, il explique comment un argumentaire logiquement irréprochable peut mener à des conclusions erronées. « Simmel reconnaît avec un Pareto, mais aussi avec toute la tradition philosophique classique, que la façon la plus efficace de (se) persuader est bien sûr de développer une argumentation démonstrative valide. Mais, à la différence de Pareto, il suggère, de manière à première vue bien paradoxale, que par ce procédé l'on peut se convaincre non seulement d'idées justes, mais aussi – quoique ce cas soit sans doute plus exceptionnel – d'idées douteuses, fragiles ou fausses : il suffit pour cela que l'argumentation explicite soit contaminée par des *a priori* clandestins. Ainsi, selon Simmel, une argumentation que la logique, et plus généralement, la pensée scientifique considéreraient comme irréprochable peut produire des idées fausses. Il s'agit même de l'une des sources principales des idées fausses. » (Boudon, 1990:9)

Identifier les « a priori clandestins » d'ordre épistémologique, logique et linguistique des argumentations des experts afin de discuter de leur validité pourrait contribuer à améliorer

l'efficacité de l'expertise, en contribuant à élargir le corpus de savoirs disponibles sur l'organisation sûre.

Toutefois, les deux regards que nous venons de poser sur l'expertise efficace souffrent d'un écueil de taille ; ils laissent dans l'ombre les représentants de l'autorité de sûreté, qui constituent pourtant l'auditoire des experts. Un détour par la théorie de l'argumentation du philosophe Chaïm Perelman offre une vision de l'expertise efficace qui corrige ce défaut.

Selon Perelman, il convient de distinguer une argumentation, exprimée dans une langue naturelle, d'une démonstration, explicitée dans un système formalisé dans lequel les signes sont dépourvus d'ambiguïté. Par ailleurs, « le but d'une argumentation n'est pas de déduire les conséquences de certaines prémisses, mais de provoquer ou d'accroître l'adhésion d'un auditoire aux thèses qu'on présente à son assentiment » (Perelman, 2002:28). Alors que la démonstration cherche à convaincre l'auditoire universel, l'argumentation vise à persuader un auditoire spécifique. « Le seul conseil, d'ordre général, qu'une théorie de l'argumentation puisse donner en l'occurrence, c'est de demander à l'orateur de s'adapter à son auditoire. » (Perelman, 2002:31).

CONCLUSION

On peut toutefois s'interroger sur l'efficacité de l'expertise en adoptant le point de vue d'un citoyen quelconque : la *prescription* des experts est-elle efficace ? Quels sont les effets sur la sûreté des recommandations des experts spécialistes des facteurs humains ? Nous aborderons ces questions en étudiant comment les exploitants ont accueilli et mis en œuvre certaines de ces recommandations. Notons d'ores et déjà qu'il s'agit de questions particulièrement difficiles à traiter ; comment mesurer les effets d'une prescription sur la sûreté d'une installation ? Est-il simplement possible de mesurer de tels effets ? Cela supposerait que l'on puisse imputer une évolution d'un indicateur de sûreté d'une installation nucléaire à l'application d'une prescription.

Pessimistes sur cette possibilité, nous n'écartons pas de notre intervention une étude sur le devenir des prescriptions des experts, qui sera l'occasion de qualifier leur réception par les exploitants. Un autre enjeu de la recherche consistera à mieux cerner ce mystérieux vocable de facteurs humains, afin de lutter contre les métaphysiques qu'il entretient.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bourrier M. (1999), *Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation*, Paris, PUF, Coll. « Le travail humain »

Bourrier M. (2001), « La fiabilité est une question d'organisation » *in* Bourrier M. (éd.), *Organiser la fiabilité*, Paris, L'Harmattan, Coll. « Risques collectifs et Situations de crise »

Boudon R. (1990), *L'art de se persuader*, Paris, Points, Coll. « Essais »

Charron S., Tosello M. (1994), « Ergonomie et évaluation de sûreté dans le secteur du nucléaire » in *Actes du XXIXe congrès de la Société d'ergonomie de langue française*, Paris, Eyrolles, pp. 345-350, septembre 1994

Foasso C. (2003), Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000). Thèse de doctorat en histoire contemporaine, Lyon, Université Lumière – Lyon II

Fourest B., Boaretto Y., Cayol A., Droulers Y., Goudal M., Oury J.M. (1980), « Impact de l'accident de Three Mile Island sur le programme nucléaire français et sur l'analyse de sûreté », Rapport D.S.N. n°367, Communication présentée à la conférence A.N.S./E.N.S. sur la sûreté des réacteurs thermiques. Knoxville (U.S.A.), avril 1980

Girin J. (1995), « Les agencements organisationnels », *in* F. Charue-Duboc (éd.), *Des savoirs en action, contributions de la recherche en gestion*, pp.233-279, Paris, L'Harmattan

Hatchuel A. (2000a), « Recherche, intervention et production de connaissances » in *Recherches sur et pour le développement territorial*, I.N.R.A., Montpellier, Janvier 2000

Hatchuel A. (2000b), « Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective » *in* A. David , A. Hatchuel et R. Laufer (éds.), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, Paris, Vuibert, Coll. FNEGE, pp. 1-43

Jeffroy F. (2003), « En hommage à Antoine Laville », bulletin de liaison de la SELF,130, juin 2003.

Journé B. (1999), Les organisations complexes à risques : gérer la sûreté par les ressources. Etude de situations de conduite de centrales nucléaires. Thèse de doctorat en sciences de gestion, Paris, Ecole Polytechnique

Libmann J. (1996), *Eléments de sûreté nucléaire*, Paris, Les éditions de physique

Llory M. (1996), *Accidents industriels : le coût du silence*, Paris, L'Harmattan

Oudiz A., Guyard E., Lescoat D. (1990), « Gestion de la fiabilité humaine dans l'industrie nucléaire : quelques éléments » *in* Leplat J. et de Terssac G. (éds.), *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*, Marseille, Octares, pp. 273-292

Perelman Ch. (1977, réédition 2002), *L'empire rhétorique*, Paris, Librairie Vrin

Perrow C. (1984, réédition 1999), *Normal accidents, living with high-risk technologies*, New-York, NJ, Basic books

Reason J. (1987), « The age of organizational accident », 1987, Nuclear engineering international, 18-19

Reason J. (1993, édition originale 1990), *L'erreur humaine* (J.M. Hoc, trad.), Paris, PUF, Coll. Le travail humain

Rochlin G.I. (2001), « Les organisations à "haute fiabilité" : bilan et perspectives de recherche » *in* M. Bourrier (éd.), *Organiser la fiabilité*, Paris, L'Harmattan, Coll. « Risques collectifs et situations de crise », pp.39-70

Vidaillet B. (2003), *Le sens de l'action. Karl E. Weick : sociopsychologie de l'organisation*, Paris, Vuibert

Villemeur A. (1988), *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels. Fiabilité – Facteurs humains – Informatisation*, Paris, Eyrolles