Quelles stratégies pour gérer la sûreté ?
Le cas des centrales nucléaires françaises

Benoît Journé

LAGON, Université de Nantes
Chemin de la Censive du Tertre B.P. 52231
44322 Nantes cedex 3

CRG, Ecole Polytechnique
1, rue Descartes
75005 Paris

bjourne@club-internet.fr

Mots-clés : anticipation, résilience, planification, stratégie émergente, sûreté, ressources.

Xième Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique
13-14-15 juin 2001

Faculté des Sciences de l'administration
Université Laval
Québec

Résumé
Ce texte aborde la question de l'amélioration des très hautes performances dans des organisations placées sous la menace du « paradoxe d'Icare ». Une étude de cas pose le problème de la gestion de la sûreté des centrales nucléaires, par ailleurs au cœur d'un débat théorique qui oppose la théorie des accidents normaux au courant des organisations à haute fiabilité. Schématiquement deux systèmes de gestion de la sûreté, l'un « mécaniste » l'autre « organique » s'opposent termes à termes. Chacun repose sur une stratégie spécifique d'amélioration de la sûreté (Anticipation vs résilience) et sur un processus d'élaboration de la stratégie (planification vs émergence). Les deux systèmes s'opposent sur leur rapport à l'imprévu et sur les relations qu'ils établissent entre l'action et la réflexion. La très haute performance résiderait dans la capacité à articuler ces systèmes qui s'opposent et se complètent à la fois.

Notre approche « ressource based » fonde la légitimité micro organisationnelle et comportementale de la stratégie de résilience qui, au niveau global continue pourtant de souffrir d'un manque de légitimité. Ce pont établi entre les données micro et l'articulation macro des deux stratégies vient combler un vide théorique. L'amélioration de la sûreté passerait par une meilleure articulation entre la stratégie d'anticipation et la stratégie de résilience ; entre la planification et l'émergence. Cela ne signifie pas qu'il faille abandonner la stratégie d'anticipation mais plutôt qu'il devient nécessaire de légitimer la stratégie de résilience et de penser globalement leur articulation : la stratégie d'anticipation définit un cadre et fixe des repères à l'intérieur desquels une stratégie de résilience peut se développer.

Quelles stratégies pour gérer la sûreté ?
Le cas des centrales nucléaires françaises

La sensibilité croissante des opinions publiques occidentales aux conséquences humaines et écologiques des grands accidents industriels oblige de plus en plus d'entreprises à intégrer les questions de sûreté et de sécurité dans la formulation de leurs stratégies. Tel est le cas depuis longtemps de l'industrie nucléaire. Il ne fait pas de doute en effet que les centrales nucléaires françaises auraient beaucoup de mal à survivre si un accident grave venait à se produire.

L'industrie nucléaire est aujourd'hui dans une situation inconfortable que certains, comme Marcus et Nichols (1999) qualifient de « on the edge » : elle est obligée d'améliorer sans cesse son niveau de sûreté sans avoir droit à l'erreur alors même qu'elle se situe déjà à un niveau de performance jamais atteint par aucun autre système technico-organisationel de complexité comparable. Les centrales nucléaires sont donc concernées au premier chef par la problématique de l'excellence (Peters et Waterman, 1982) et d'un de ses effets pervers : le « paradoxe d'Icare » (Miller, 1990).

Cette situation inconfortable du point de vue stratégique trouve en partie son origine dans la nature paradoxale des centrales nucléaires. Ces organisations relèvent de la « haute fiabilité » mais ne peuvent pas pour autant prétendre garantir l'absence définitive d'accident grave. C'est ce qui ressort du débat qui oppose depuis le milieu des années 80 les tenants de la théorie des organisations à haute fiabilité (HRO)[i] aux tenants de la théorie des accidents normaux (NAT)[ii]. Les premiers s'appuient sur les statistiques de sûreté et les études probabilistes pour monter que, compte tenu du potentiel accidentel de telles organisations, il est tout à fait remarquable qu'on ne connaisse pas plus d'accidents. Les études probabilistes effectuées sur les centrales françaises évaluent à 3.10^{-9} la probabilité d'un accident grave (avec fusion du cœur et relâchement de produits radioactifs dans l'environnement) pour chaque réacteur, ce qui revient à un accident tous les trois millions d'années pour l'ensemble du parc installé en Europe, alors que la durée de vie d'un réacteur est d'environ 40 ans. De tels chiffres placent les centrales nucléaires dans ce que René Amalberti (1997, p. 120-123) appelle les systèmes « ultra-sûrs ». A l'opposé, la Théorie des

Accidents Normaux (Perrow, 1984, 1994, Sagan, 1993) estime que la complexité et le degré de couplage du système technique des centrales nucléaires sont trop élevés pour que quiconque prétende les maîtriser parfaitement. L'analyse des grands accidents a montré qu'en cas de problème, les organisations et les hommes chargés de la sûreté sont très vite dépassés par la dynamique des événements, souvent caractérisée par une combinaison imprévue et surprenante de petites défaillances connues et peu menaçantes en elles-mêmes. Dans ces conditions, l'accident est inévitable. Il fait partie de la logique du système au sein duquel il sommeille ; l'accident est donc « normal ».

Remarquons qu'aucune de ces deux théories ne répond à la question de l'*amélioration* de la sûreté des centrales. D'un côté Charles Perrow (1984) ne voit qu'une solution : abandonner la technologie nucléaire, jugée trop complexe et trop dangereuse au regard de nos capacités de contrôle organisationnel. Il préconise un retour à des systèmes techniques moins complexes (et au couplage plus lâche) et moins dangereux en cas d'accident. De leur coté, les théoriciens de la haute fiabilité se « contentent » d'expliquer les performances actuelles en analysant les caractéristiques des centrales, sans chercher à traiter la question de l'évolution de leur niveau de sûreté. René Amalberti (1997) conclut finalement à « l'impossible pari de l'amélioration de la sûreté des systèmes ultra-sûrs ».

Il faut donc chercher ailleurs les pistes d'amélioration de la sûreté, notamment dans le champ des sciences politiques (Wildavsky, 1988) et de la stratégie (Miller, 1990). C'est dans ce contexte que nous examinerons les stratégies possibles d'amélioration de la sûreté, tant du point de vue de leur contenu (« anticipation » vs « résilience » (Wildavsky, 1988)) que du point de vue de leur processus d'élaboration (planification vs « émergence » (Mintzberg et Waters, 1985)). Nous poserons ensuite la question de leur articulation.

1. L'opposition de deux systèmes de gestion de la sûreté

L'analyse de la littérature permet de reconstituer l'opposition théorique de deux systèmes de gestion de la sûreté. Chaque système articule en un tout cohérent différentes variables d'analyses qui se renforcent mutuellement et finissent par former ce que l'on pourrait appeler deux « systèmes de gestion de la sûreté » opposés, chacun fondé sur une stratégie et sur une

représentation de la sûreté bien particulière. Nous proposons de les baptiser (faute de mieux et peut-être un peu maladroitement) systèmes « mécaniste » et « organique », en référence à Burns et Stalker (1961).

Tableau 1 : Deux systèmes de gestion de la sûreté

Systèmes de gestion de la sûreté	**Système mécaniste**	**Système organique**
Modèle de référence	Idéal bureaucratique	Système de défense immunitaire du corps humain
Stratégie de base	Anticipation	Résilience
Processus de formulation de la stratégie	Planification	Stratégie émergente
Principes fondamentaux	• Supprimer l'imprévu, l'ambiguïté et d'incertitude. • Dissocier la réflexion et l'action pour réduire l'action à la simple mise en œuvre de règles et de plans.	• Gérer l'imprévu (adaptation) dans un contexte d'ambiguïté et d'incertitude. • Associer la réflexion et l'action dans un processus de *sensemaking*
Processus d'apprentissage	Essai-sans-erreur. Faire bien du premier coup.	Essais-erreur, tâtonnements.
Prise en charge de la sûreté	Centralisée	Décentralisée
Nature de la sûreté	La sûreté s'apparente à un stock établi lors de la conception. Ce potentiel initial doit résister aux dégradations subies lors de l'exploitation. L'amélioration de la sûreté s'apparente à un exercice d'optimisation	La sûreté s'apparente à un processus. Elle st en perpétuel accomplissement : elle se joue et se construit dans l'exploitation quotidienne du système technique. L'amélioration de la sûreté s'apparente à un processus de découverte
Phases clés dans l'obtention de la sûreté	La conception du système (défense en profondeur, redondance technique, dispositifs de sauvegarde, automatisation)	L'exploitation du système
Outils de gestion de la sûreté lors de l'exploitation	• Automatisme • Plans, règles, procédures à appliquer strictement. Logique de rationalisation bureaucratique	• Expériences, savoirs formels et informels, explicites et tacites des équipes. • Capacité d'auto-organisation des équipes
Soubassement théorique	Théorie des accidents normaux	Organisation à haute fiabilité
Variable clé d'analyse	La technologie	L'organisation (management, ressources humaines, système social, culture de sûreté…)
Place dévolue à l'homme	Le « facteur humain » est le « maillon faible de la sûreté ». Il faut donc supprimer toute initiative.	Les ressources humaines sont des facteurs de sûreté irremplaçables qui animent stratégie de résilience.

Les paragraphes suivants expliciteront ce tableau récapitulatif.

1.1. Anticipation et résilience : deux stratégies universelles d'amélioration de la sûreté.

On doit à Aaron Wildavsky (1988), chercheur en sciences politiques (par ailleurs proche de l'école de Berkeley, sans avoir directement participé au développement du concept d'organisation à haute fiabilité), une réflexion globale sur le processus de gestion de la sûreté. Son apport est double.

Premièrement, il insiste sur le fait que les notions de sûreté et de risque sont « inextricablement mêlées » : toute tentative d'amélioration de la sûreté suppose une prise de risque. Ce point peut être illustré par le « dilemme du Jogger » : de nombreuses personnes pratiquent le jogging pour se maintenir en bonne forme, mais cet exercice provoque chaque année un certain nombre de morts par crise cardiaque. Selon Wildavsky (1988) toute tentative d'amélioration de la sûreté implique une prise de risque tout simplement car elle nous engage dans un *processus de découverte* qui suppose une plongée dans l'inconnu. D'où la conclusion suivante :

> "Because safety must be discovered, and cannot be merely chosen, I shall argue that trial-and-error risk taking , rather than risk aversion, is the preferable strategy for securing safety" (1988, p. 2)

Prenant appui sur le modèle des défenses immunitaires du corps humain l'auteur suggère de basculer d'une attitude passive de prévention des risques à une recherche plus active de la sûreté.

Le deuxième apport de Wildavsky (1988) réside dans son travail d'identification et de classification des différentes stratégies qui s'offrent aux décideurs pour accroître le niveau de sûreté des systèmes dont ils ont la charge[iii]. Il identifie deux stratégies « universelles » qui subsument toutes les autres distinctions[iv] : les stratégies d' « anticipation » et de « résilience ». Wildavsky (1988, p.77) propose les définitions suivantes :

> "Anticipation is a mode of control by a central mind ; efforts are made to predict and prevent potential dangers before damage is done. […] Resilience is the capacity to cope with unanticipated dangers after they have become manifest, learning to bounce back."

D'autres auteurs sont venus par la suite discuter, préciser et enrichir le cadre d'analyse tracé par Wildavsky. Ainsi, Paul Schulman (1993, p. 368-369) précise que la stratégie d'anticipation fait de la sûreté le produit de comportements constants, certains et prévisibles. La sûreté est alors associée à l'invariance, y compris dans les comportements humains. Un autre chercheur en sciences politiques, Larry Hirchhorn (1993), insiste sur le fait que l'idéal de la stratégie

d'anticipation rejoint l'idéal de la bureaucratie (élimination de l'imprévu grâce au système de règles). Schulman (1993) précise par ailleurs que la résilience est associée à la souplesse, à la plasticité et au rebond face à l'imprévu. On s'écarte donc bien d'une conception technique de la résilience (simple retour à l'état initial suite à un choc exogène) pour aller vers une définition plus biologique et organisationnelle (retour à un état d'équilibre mais qui n'est plus exactement le même car entre temps le système a appris, il s'est déformé et enrichi pour répondre au problème). Il ressort de ces compléments d'analyse que la mise en œuvre de la stratégie d'anticipation repose sur *l'application à la lettre* des règles et procédures (« Verbatim compliance »).

L'anticipation et la résilience présentent des avantages et des inconvénients complémentaires. L'anticipation permettrait de répondre vite et sans erreur aux problèmes connus. Mais elle est très *vulnérable* face aux problèmes non anticipés. En effet, elle laisse les acteurs sans ressources lorsqu'ils se trouvent dans une situation non prévue. Par ailleurs l'anticipation pourrait créer des rigidités de type bureaucratique. De son côté, la résilience permettrait de traiter l'inconnu, l'imprévu, l'ambiguïté et l'incertitude. Mais elle suppose certains tâtonnements et pourrait passer pour de l'impréparation et du manque d'organisation, notamment aux yeux du public (Marcus et Nichols, 1999).[v]

Au total, les stratégies d'anticipation et de résilience s'opposent sur de nombreux points parmi lesquels deux nous paraissent très importants. Le premier touche à l'attitude face à l'imprévu. L'anticipation vise avant tout à *supprimer l'imprévu*. La sûreté passe d'abord par l'identification de toutes les causes potentielles de problème puis par la mise en place de dispositifs de sûreté capables de prendre en charge ces risques s'ils venaient à se concrétiser (conception du système intégrant la redondance, automatismes de sécurité, règles et procédures). L'idéal de la stratégie d'anticipation est la construction d'un *système parfaitement prévisible*. Par opposition, la résilience part du principe qu'il est impossible de supprimer tous les phénomènes imprévus et vise à développer des capacités de réaction qui permettent d'explorer de nouvelles sources de sûreté. Ainsi, Wildavsky (1988, p.2) décrit-il la résilience comme un processus de « *learning from adversity how to do better* ». C'est en cela qu'il l'identifie au système de défense immunitaire du corps humain. En effet, les agressions imprévues du passé auraient enrichi le répertoire de réponses de l'organisme et lui permettraient de mieux faire face aux prochaines

agressions non encore prévues. Si Wildavsky, se focalise sur l'imprévu, nous pouvons ajouter que ce qui vient d'être dit s'applique également à l'ambiguïté (trop d'interprétations concurrentes) et à l'incertitude (manque d'informations pertinentes) : l'anticipation cherche à les annuler tandis que la résilience s'en accommode.

La deuxième opposition de fond réside dans les relations que chaque stratégie établit entre l'action et la réflexion. L'anticipation pose le prima de la réflexion sur l'action, au point de prétendre refuser tout apprentissage par « essai-erreur » (« trial-and-error ») et de lui substituer un processus d'essai sans erreur (« trial-without-error »), ou tout du moins, d'essai sans garanties préalables contre l'erreur (« no trials without prior guarantees against error »). Il s'agit de faire bien du premier coup. La stratégie d'anticipation ne conçoit de mettre en oeuvre que des solutions perçues comme optimales, que l'organisation se sera préalablement appropriée sur le papier et sur simulateur. Elle utilise pour cela des étude probabilistes, des plans, des règles, des dispositifs techniques… Au contraire, la stratégie de résilience s'appuie sur le caractère indissociable de l'action et de la réflexion et, en particulier sur le fait que la réflexion progresse à travers l'action (Suchman, 1987, Weick, 1995). Autrement dit, l'action de peut se réduire à la simple mise en œuvre d'un plan ou à la simple exécution d'une règle, comme le prétendent les tenants de l'approche symbolique et décontextualisée de la cognition (H. Simon).[vi]

1.2. Deux processus d'élaboration des stratégies : la planification et émergence

Avant d'étudier la sûreté, Aaron Wildavsky (1966, 1971, 1973) avait consacré une grande partie de ses travaux à l'analyse de la planification, dans le cadre de l'action publique. Il adoptait alors une perspective très critique, soulignant les erreurs et les errements de la planification. Nous proposons de croiser son analyse avec celle et de Mintzberg (1994, 1985) sur l'élaboration de la stratégie.

Même si Wildavsky (1988) n'aborde pas explicitement ce point, il semble que des parallèles puissent être faits entre stratégie d'anticipation et processus de planification d'une part, et stratégie de résilience et processus d'émergence d'autre part.

Comme l'anticipation, la planification est fondée sur le principe de *suppression systématique de l'imprévu* et de recherche de la *stabilité*. Il s'agit de prévoir l'avenir et de s'organiser dès à

présent pour y faire face. Libérés des contraintes de l'action en temps réel, les planificateurs disposent du temps nécessaire à l'examen approfondi de tous les problèmes potentiels. Ainsi, la planification est-elle présentée par ses promoteurs comme un moyen de *rationaliser* et de *formaliser* la prise de décision stratégique (Ansoff (1965), Ackoff (1970)) et de s'opposer à « l'intuition », à « l'improvisation », à « l'opportunisme ». La planification est donc le moyen qui permet à l'entreprise de maîtriser son environnement et de contrôler son propre fonctionnement : elle assure l'articulation et la cohérence globale de toutes les décisions et de toutes les actions de l'organisation (prise en compte de toutes les données des problèmes et identification et élimination à l'avance toutes les incohérences). De plus, la planification repose sur le principe de séparation entre réflexion et action. La réflexion (le plan) précède l'action (la mise en œuvre). La performance dans le fonctionnement quotidien de l'entreprise découlerait de l'application stricte des plans, des règles et des procédures.

Parallèlement, la stratégie de résilience partage avec les stratégies émergentes (Mintzberg et Waters, 1985, Mintzberg, 1994) le fait qu'elles prennent des formes qui n'ont pas été expressément pensées et voulues à l'avance. Toutes deux émergent rétrospectivement d'une « cohérence entre comportements » (Mintzberg, 1994, p. 40). Toutes deux prétendent que la stratégie peut se construire autour de l'action (ou de la réaction), qui n'est plus réduite à la simple mise en œuvre d'un plan préétabli.

Il découle de ces premiers rapprochements que la stratégie d'anticipation serait élaborée dans le cadre d'un processus de planification tandis que la stratégie de résilience serait élaborée selon un processus d'émergence.

1.3. Le problème de l'articulation des différentes stratégies

Si le cadre théorique mobilisé jusqu'à présent a permis d'identifier deux types de stratégies, une question importante reste en suspens : comment organiser et gérer l'articulation des stratégies opposées ? Wildavsky (1988) n'a pas théorisé ce point. En effet, son travail théorique a surtout consisté à distinguer les deux stratégies, à montrer les limites de l'anticipation et à promouvoir la résilience. Leur combinaison reste un constat empirique : il part du principe que, dans la réalité, les organisations mêlent plus ou moins les deux stratégies et que « *Obviously, the intelligent*

person would want to combine anticipation with resilience. » (Wildavsky ,1988, p. 9) sans autre précision.

Ce manque de théorisation pose un problème dans la mesure où notre hypothèse centrale considère que l'amélioration de la sûreté des systèmes déjà considérés comme « ultra-sûrs » passe justement par une meilleure articulation entre les stratégies d'anticipation et de résilience (et plus généralement entre systèmes mécaniste et organique de gestion de la sûreté) pour éviter le piège du paradoxe d'Icare (Miller, 1990).

C'est alors que le rapprochement proposé entre Wildavsky et Mintzberg peut se révéler intéressant. Ce dernier discute en effet de l'articulation de la planification et d'émergence :

> « Il y a très peu de stratégie purement délibérées ou purement émergentes, si même il en existe. Le premier cas suggère qu'il n'y a pas eu apprentissage, le second suggère qu'il n'y a pas eu contrôle. Toutes les stratégies du monde exigent le mélange de ces deux types d'une façon ou d'une autre, pour maintenir un certain contrôle sans arrêter le processus d'apprentissage. […] les stratégies efficaces mêlent ces caractéristiques d'une façon qui reflète les conditions du moment, en particulier la capacité de prédire aussi bien que le besoin de réagir à des événements imprévus. » (Mintzberg, 1994, p.41-42)

Le couplage de la planification et de l'émergence prendrait l'allure d'un « dilemme fondamental » qui consiste à marier les contraires.

> « On a donc un dilemme fondamental : comment coupler les capacités, le temps et les inclinations du planificateur avec l'autorité, l'information et la flexibilité du manager, pour avoir l'assurance que le processus de formation de la stratégie est informé, répond aux besoins et est complet. » Mintzberg (1994, p. 331)

Plusieurs pistes ont été explorées qui essayent de doter la planification d'une capacité d'adaptation et de souplesse qui la rendrait capable de gérer des événements imprévus. Parmi elles, la planification « glissante » (Fayol, 1911), la méthodes des « scénarios » qui permet de proposer une planification « contingente »: « *La création de plans alternatifs pour faire face aux différents scénarios. L'organisation peut alors se préparer pour faire face à chacun des scénarios possibles.* » (Mintzberg, 1994, p. 262). Toutes ces pistes convergent vers l'idéal d'une « planification flexible », sensée être capable de cumuler tous les avantages de la planification et de la souplesse d'adaptation. Si le concept est séduisant, Mintzberg (1994, p. 194-200) ne lui

voit cependant aucune application réelle, tant la notion de planification suppose et impose une stabilité incompatible avec la notion de flexibilité et de souplesse d'adaptation. Finalement, le caractère flexible de la planification resterait au niveau du discours. A la suite de Mintzberg, il faudrait donc considérer que la planification est incompatible avec la prise en charge de l'imprévu.
Mais, Mintzberg (1994, p.41) évoque cependant une piste : les stratégies dites « en ombrelle » qui fixent les grandes directions à suivre tout en laissant aux détails la possibilité « d'émerger en leur sein ». C'est cette pistes que nous proposerons de creuser.

Nous proposons d'examiner les modalités concrètes d'articulation entre les deux stratégies lors de l'exploitation quotidienne des centrales nucléaires françaises. Ce faisant nous cherchons à établir des ponts entre les choix stratégiques généraux et les actions qui se déroulent à un niveau micro-organisationnel. Par ailleurs nous présentons une approche de la stratégie fondée sur les ressources (Wernerfelt, 1984 ; Grant 1996) dans la mesure où nous ne partons pas des stratégies macro pour expliquer les comportements micro mais au contraire nous partons des comportements micro pour traiter de l'articulation des stratégies dans leur dimension macro.

2. Méthodologie

Cette recherche s'inscrit dans le cadre de la méthodologie de l'étude de cas, telle que décrite par Yin (1991). Elle respecte le principe de triangulation, tout en privilégiant la collecte de données primaires par un travail d'observation direct du fonctionnement des salles de commande de plusieurs centrales nucléaires françaises. Le recueil de données s'est fait dans la tradition ethnographique (immersion totale de longue durée au sein des équipes de conduite.) Les observations ont été structurées sur la base des pratiques d'ergonomie et d'ergonomie cognitive (observation de l'activité, c'est-à-dire des actions et des verbalisations) selon une grille empruntée à la cognition distribuée (Hutchins, 1994).

Nous avons opté pour des « observations en situation », seul moyen d'échapper au risque de reconstitution a posteriori (Starbuck et Milliken,1988 ; Llory, 1996) dont souffre potentiellement toutes les analyses d'accident : le fait de connaître le dénouement final d'une situation, oriente et modifie la perception et le jugement des experts qui procèdent à son analyse. Par ailleurs, les

témoignages recueillis auprès des acteurs de l'accident peuvent être « pollués » par la recherche de responsabilités. Ces deux biais empêchent de comprendre une partie pourtant essentielle du problème : *comment les acteurs appréhendaient-ils la situation au moment où des décisions ont été prises, sans connaître l'issue finale de la situation* ? C'est pourquoi nous estimons que l'analyse des situations « normales » ou « normalement perturbées » complète les analyses d'accidents et apporte une contribution importante à l'analyse de la sûreté.
La pertinence de cette posture méthodologique demeure toutefois suspendue à l'hypothèse suivante : dans le contexte des centrales nucléaires, étant donné le potentiel incidentel et accidentel lié à l'apparition d'un événement imprévu, aussi banal soit-il, tout maintien d'une perturbation dans le cadre d'une situation normale (ou normalement perturbée) est, en soi, une performance de sûreté.

L' « observation en situation », sans être directement « participante », suppose la présence déclarée, acceptée et active de l'observateur au sein des collectifs observés. L'observateur pose des questions dans le feu de l'action ou immédiatement après. La prise de notes s'effectuait en temps réel sans savoir ce qui allait se passer par la suite. Nous avons combiné plusieurs stratégies de prise de notes afin de varier le type d'informations collectées : (a) une prise de note en continu sur la durée complète d'un quart (8 heures) ; (b) de courtes séquences très précises pour saisir certains détails non pris en compte dans la stratégie précédente ; (c) des observations fixes pour comprendre le rôle exact de la salle de commande ; (d) des observations itinérantes (suivi d'un individu toute une journée) ; (e) et enfin suivi d'un problème précis survenu pendant le quart. Nous avons ainsi pu restituer plusieurs situations « normalement perturbées » sans être pris au piège de la reconstitution a posteriori qui oriente trop le regard du chercheur dans les directions indiquées par la fin de l'histoire qu'il connaît déjà au moment où il cherche à remonter le cours des événements. Cette technique évite également de porter trop vite un jugement sur ce qu'aurait dû faire ou ne pas faire tel ou tel opérateur (qui, lui, ne connaissait pas la fin de l'histoire au moment où il agissait).

Les stratégies d'anticipation et de résilience ont été identifiées à partir des trois indicateurs centraux qui découlent des travaux théoriques présentés en première partie : (1) l'attitude face à l'imprévu ; (2) le lien entre la réflexion et l'action dans le processus de prise de décision ; (3) le

strict respect des plans, des règles ou des procédures. Au total nous avons considéré que toute utilisation des ressources conforme à ce qui est formellement prévu dans les procédures est du ressort de l'anticipation et que tout ce qui s'en écarte (usage informel ou non prévu des ressources mises à disposition par l'organisation) est du ressort de la résilience.

Les observations ont ensuite été traduites en récits qui redent compte de séquences d'activité en préservant la complexité des situations que les équipes ont à gérer. Cela permet au lecteur de contester nos propres interprétations. C'est l'une de ces séquences d'activité que nous présentons dans ce texte. [vii]

3. Résultats

L'organisation de la sûreté des centrales nucléaires françaises montre deux choses :

- les stratégies d'anticipation et de résilience sont simultanément présentes dans les dimensions macro-organisationnelle et micro organisationnelle ;
- mais, on constate un décalage important dans le poids relatif des deux stratégies : alors que la stratégie d'anticipation domine largement les grands principes de gestion de la sûreté, les stratégies micro de gestion de la sûreté observables dans les salles de commandes s'appuient davantage sur une logique de résilience.

3.1. Au niveau macro organisationnel

Si les deux stratégies d'amélioration de la sûreté sont à l'œuvre, elles n'ont pas le même statut ni la même légitimité : l'anticipation domine.

On la retrouve dans les grands principes (a) de conception et (b) d'exploitation de centrales.

(a) La conception repose sur une approche « déterministe » (selon la terminologie d'EDF) : des experts *recensent de la manière la plus exhaustive possible* les événements pouvant conduire à une dispersion de produits radioactifs dans l'environnement. Les experts définissent ainsi les accidents « enveloppes » (majorants du point de vue de leurs conséquences sur l'environnement). Ils *estiment ensuite la fréquence* de ces accidents enveloppes. Les installations techniques sont alors « dimensionnées », c'est-à-dire dotées des systèmes permettant de maintenir ces risques à des niveaux acceptables (redondances, systèmes de sécurité et de sauvegarde…). Il ne reste plus alors que le « risque résiduel » (présent malgré toutes les dispositions prises). L'approche

déterministe est complétée par une approche dite « probabiliste » : les « Etudes Probabilistes de Sûreté » (EPS, dans le jargon d'EDF). Elles permettent de calculer la probabilité que chaque scénario accidentel conduise à la fusion du cœur (en tenant compte de la *fréquence* d'apparition d'événements initiateurs et de la *probabilité* de succès ou d'échec des fonctions de sûreté prévues pour limiter leurs conséquences). Il devient alors possible d'appliquer le principe de « défense en profondeur » qui *« consiste à prendre en compte de façon systématique les défaillances techniques, humaines ou organisationnelles et à s'en prémunir par des lignes de défenses successives* ». (*Mémento de la sûreté nucléaire en exploitation* (EDF,1994, p. 40).
Les approches déterministes et probabilistes s'inscrivent toutes deux dans une logique d'anticipation, dans la mesure où l'objectif est de supprimer à l'avance toute forme d'imprévu.

(b) La domination de la stratégie d'anticipation se retrouve également dans la manière dont l'exploitation des centrales est conçue. Les approches déterministes et probabilistes évoquées ci-dessus débouchent sur une série de règles et de procédures d'exploitation dont le strict respect est sensé garantir la sûreté (maintien des installations dans le cadre des configurations initialement prévues). Ainsi, à chaque situation correspond une manière optimale d'agir, consignée par avance dans une série de règles à caractère plus ou moins préscriptif. En situation normale, il s'agit des gammes opératoires, des consignes d'exploitation, des fiches d'alarmes, les règles générales d'exploitation ; en situation incidentelle ou accidentelle (depuis l'accident de TMI de 1979), il s'agit de procédures spécifiques sensées couvrir tous les scénarios possibles. Nous retrouvons ici l'idéal d'une « planification flexible » décrite par Mintzberg (1994)

Le *Mémento de la sûreté nucléaire en exploitation* (EDF,1994, p. 16-17) résume la question en une phrase « *La sûreté est garantie par la conformité des installations et des méthodes d'exploitation aux exigences de sûreté.* » Cette conformité est elle-même garantie *in fine* par l'exercice d'un contrôle externe, pris en charge par l'Autorité de sûreté (la DSIN) placée sous la double tutelle du Ministère de L'Industrie et du Ministère de l'Environnement.

Cette approche de la sûreté n'est pas neutre, elle tend à réduire la conduite des centrales nucléaires à une activité de surveillance passive qui consiste à s'assurer que les automatismes fonctionnent bien et à engager les actions d'accompagnement prescrites dans les règles et les procédures qui encadrent la conduite. La qualité de l'exploitation est alors jugée en fonction du respect strict des règles d'exploitation. Cette stratégie ne laisse aucune place à l'initiative

humaine et voit même volontiers dans l'homme une source importante de dégradation de la sûreté (statistiques qui montrent que 80 % des incidents déclarés ont une cause humaine).

Pourtant la résilience n'est pas complètement absente des principes généraux de gestion de la sûreté, nous en voulons pour preuve trois exemples :

- le principe de défense en profondeur peut s'interpréter selon une logique de résilience, c'est-à-dire comme une manière de gérer des événements imprévus. Cela montre qu'il n'y pas qu'une seule manière d'interpréter et donc de mettre en œuvre un principe de sûreté.
- La stratégie de résilience est également présente à travers le processus de retour d'expérience (REX). Celui-ci donne lieu à des d'apprentissages « post-crise » (Roux-Dufort, 1996), comme ce fut le cas suite aux accidents de TMI (1979) et de Tchernobyl (1986)[viii] Le REX porte également sur les incidents quotidiens qui n'ont eu aucune conséquences mais qui sont systématiquement déclarés, analysés et consignés dans des bases de données. On retrouve bien la démarche de la résilience à travers la volonté de tirer parti des événements imprévus du passé.
- L'émergence d'un nouveau type de procédure accidentelle qui peut s'interpréter comme une volonté de synthèse entre l'anticipation et la résilience, en se dotant des moyens de gérer l'imprévu, l'ambiguïté et l'incompréhension par une démarche systématique qui ne fait en rien appel à l'intuition ou à l'informel. Contrairement aux procédures classiques fondées sur les scénarios (qui supposaient l'application mécanique d'une série d'actions sur la base d'un diagnostic initial qui pouvait se révéler faux) de nouvelles procédures, dites APE (approche par état) visent, quelques soient les causes du problème à maintenir les installations dans un état acceptable du point de vue de la sûreté. Il n'est pas demandé aux équipes de comprendre le problème pour essayer de le résoudre, mais de contrôler en permanence un certain nombre de paramètres qui ne doivent pas sortir des limites fixées dans la procédure. Cela permet à l'équipe de ne pas s'épuiser inutilement dans le diagnostic des causes (saturation des capacités cognitives) tout en conservant des capacités d'action pertinente. Le diagnostic viendra dans un second temps, lorsque l'état des installations sera stabilisé.[ix]

Mais ces manifestations de stratégie de résilience ne suffisent pas à rééquilibrer l'écrasante domination de la stratégie d'anticipation. Nous en voulons pour preuve le fait que toutes les

de REX se sont finalement traduites par un renforcement de la stratégie d'anticipation : toutes les mesures prises ont conduit à un mouvement de rationalisation de la conduite des centrales nucléaires surtout marquée par le renforcement des règles au détriment de l'initiative des équipes de conduite. On a assisté à un processus proche de ce que les sociologues (R. Merton ; N. Alter, 2000) appellent l'institutionnalisation des pratiques « innovantes » (ou « déviantes »).

Nous conclurons donc en constant que tout se passe comme si la résilience, par manque de légitimité, ne pouvait être qu'une stratégie transitoire dont tous les points positifs devraient finir par s'insérer dans la stratégie d'anticipation (comme c'est le cas par exemple des « best practices »).

3.2. Au niveau micro organisationnel et comportemental

Nos observations en salle de commande font ressortir le fait que cette vision de la sûreté ne correspond pas à la réalité vécue par les équipes de conduite qui sont souvent amenées à sortir de la stratégie d'anticipation et à développer des stratégies de résilience pour prendre en charge des situations non prévues et donc non couvertes par la stratégie d'anticipation.

Nous distinguerons deux niveaux d'analyse : (1) la mobilisation par les opérateurs des outils conçus dans le cadre d'une stratégie macro d'anticipation et (2) l'attitude d'anticipation ou de résilience (prévoir ce qui risque de se passer et s'en prémunir avant d'agir…)

Observations	**Commentaires et interprétations**
Cette séquence a été construite sur la base d'observations fixes réalisées en salle de commande de 20H50 à 1H du matin, suivies d'observations de l'activité des rondiers en salle des machines, jusqu'à 1H30 du matin. L'équipe doit régler un problème de concentration en bore (déficitaire) en procédant à des transferts entre bâches (réservoirs d'eau) du système TEG. Lors du briefing (21H21), le Cadre Technique répète à toute l'équipe assise autour du café, servi en salle de commande, la manoeuvre à effectuer sur TEG. Le rondier concerné (celui qui descendra dans le Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires) écoute et consulte les indicateurs de concentration en bore. Il demande des précisions. Les deux opérateurs le rejoignent et discutent avec lui. Le briefing se poursuit	Coordination dans la préparation, avant l'action Premier cadrage global dans une logique d'anticipation : cette phase détermine ce qui est prévu et doit servir de référence pour la suite. Planification de l'action.

opérateurs le rejoignent et discutent avec lui. Le briefing se poursuit sur les autres activités à réaliser.	
22H10. Le rondier du BAN commence à préparer son intervention en regardant différents paramètres du circuit primaire donnés par les indicateurs de la salle de commande. Il discute 5 minutes avec l'opérateur (jeune BTS) qui pilotera l'opération depuis la salle de commande. A 22H30, il commence à établir le schéma de lignage qu'il utilisera sur TEG. Au bout de 6 minutes, il demande à l'opérateur de lui préciser s'il faut utiliser une ou deux pompes. L'opérateur ne sait pas exactement. Il vient voir le schéma pour en discuter. Les trois autres rondiers viennent eux aussi examiner la question. Ils en viennent à s'interroger sur le bien fondé de la manoeuvre qui semble poser plus de problème que prévu. L'opérateur demande au Cadre Technique, revenu en salle de commande pour faire le compte-rendu d'une réunion qui s'est tenue la veille, si les chimistes ont laissé un dossier sur le problème. Il pense que oui et ramène les documents en les commentant. L'opérateur ne comprend pas très bien comment les chimistes ont obtenu leur résultat. Le Cadre Technique fait son compte-rendu (qui n'a rien à voir avec l'opération sur TEG) devant toute l'équipe entre 22H47 et 22H59. A l'issu, l'opérateur va voir le rondier du BAN et lui demande « *Alors, comment on fait ?* ». Ils sont interrompus par l'arrivée du Chef d'Exploitation qui aborde un autre sujet. Il demande au Cadre Technique de faire le point de la situation. Pendant ce temps, l'opérateur refait les calculs pour savoir à quel niveau de concentration le bore cristallise et en déduire la quantité de bore à mettre en préparation. Il explique la méthode au rondier qui le regarde faire. Une fois terminé, il confronte son résultat à celui des chimistes et constate un léger écart. Le Chef d'Exploitation et le Cadre Technique viennent voir. Ils conseillent à l'opérateur de faire comme les chimistes ont dit. « *Ils ont étudié le problème de fond en comble, et puis ça nous fait faire moins de borication* ». L'opérateur se range derrière ces arguments et décide de suivre les indications contenues dans le dossier des chimistes (Solution 1 : anticipation), mais il demande au rondier d'être très attentif et de surveiller si tout se passe bien (solution 2 : résilience). Celui-ci est d'accord « *Tu études ton truc et tu me dis ce qu'il faut faire.* » Le schéma de lignage du rondier est prêt à 23H17. Il le montre à l'opérateur et lui demande si ça lui convient. Tous les deux reconstruisent le schéma à voix haute et se confirment mutuellement ce qu'il faut faire. Une fois d'accord sur l'ensemble, l'opérateur récapitule ; le rondier approuve. Il précise que « *quand c'est fini, tu me dis va fermer ça... En cas d'erreur je t'appelle et tu me donnes le top.* » Le rondier quitte la salle de commande. Il va se changer pour aller dans le BAN.	Découverte progressive de la complexité du problème au cours de la préparation. Mobilisation d'un réseau de ressources hétérogènes Nécessité d'approfondir et d'affiner la stratégie d'anticipation (préciser les repères et les méthodologies d'intervention). Le tout en prenant ses premières distances avec les plans initiaux Engagement dans le sensemaking (La conduite est une activité de "temps réel". Elle est marquée par le fait que les membres de l'équipe doivent gérer plusieurs activités en parallèle.) Gestion des incompréhensions pendant la préparation, contrebalancée par une plus grande vigilance pendant l'action La stratégie d'anticipation est complétée par de la résilience fondée sur une plus grande vigilance. Les deux agents se placent dans le cadre d'une stratégie d'anticipation, mais en la complétant par une stratégie de résilience La résilience s'exprime par le fait que les membres de l'équipe n'attendent pas que tout soit parfaitement déterminé avant de passer à l'action. Ils acceptent une un certain niveau d'incertitude en la contrebalançant par l'évocation d'une Stratégie de récupération en cas d'erreur. Remarquons que l'erreur peut ici tout aussi bien être une erreur d'exécution comme une erreur de préparation et de planification de l'intervention. Cela montre une prise de recul par rapport aux plans initiaux.
Quelques minutes plus tard, à 23H39, l'opérateur demande au Cadre Technique de venir lire avec lui la spécification technique relative au système sur lequel le rondier va intervenir. La manoeuvre ne risquerait-elle pas de provoquer une indisponibilité ? Le rondier appelle la salle de commande à 23H45 pour signaler qu'il est prêt. L'opérateur lui fait part de ses doutes. Il lui demande de patienter. « *Fais ta ronde le temps que je confirme. Je t'appelle par interphone quand c'est bon.* » L'opérateur retourne voir les spécifications techniques d'exploitation,	Approfondissement de la stratégie d'anticipation. Attitude interrogative, anticipation Variation des cadrages. Accroissement de la complexité perçue. Relâchement de la contrainte temporelle et donc du couplage. Mobilisation d'un réseau de ressources.

le Cadre Technique consulte une fiche d'alarme et un rondier présent en salle de commande s'intéresse au problème ; il lit les « consignes F » (consignes d'exploitation). L'opérateur rejoint le Cadre Technique et ils vont tous les deux voir des indicateurs. Le Cadre technique lui demande « *Quel est ton souci en fait ?* » « *De combien je peux vidanger la bâche sans passer en Io* (indisponibilité de matériel) ». *« C'est le volume qui est important, pas le lignage. Ici on n'a pas de risque d'Io* ».	Reformulation du problème. Identification des variables pertinentes et des risques encourus.
L'opérateur est d'accord, mais il retourne quand même voir les spécifications techniques d'exploitations qu'il a laissé ouvertes sur la table. Puis il revient auprès du Cadre Technique resté devant les indicateurs. Ils sont rejoints par le rondier resté en salle de commande. Il arrive avec ses consignes d'exploitations. Il les montre à l'opérateur qui lit à haute voix le passage relatif au volume en dessous duquel il ne faut pas descendre : 67 m^3. Le Cadre technique confirme une nouvelle fois que l'indisponibilité ne porte pas sur le lignage mais sur le volume. (interprétation de la règle) L'opérateur retourne à son bureau et range les spécifications techniques à 23H51. Il revient ensuite à la hauteur du Cadre Technique et du rondier et reprend avec eux la logique de la manoeuvre en s'appuyant sur les synoptiques des tableaux de commande. Il retourne consulter les spécifications techniques, sur un problème de pompe cette fois. Le Cadre Technique explique que les spécifications techniques ne demandent plus de faire des calculs savants mais de se fier aux indicateurs de volume de liquide contenu dans la bâche. C'est également le sens de ce qui était écrit dans les consignes F apportées par le rondier.	Nécessaire interprétation-réinterprétaiton de la règle Identification des limites à ne pas franchir (délimitation d'une zone de fonctionnement sûr). Besoin de définir des limites claires ayant du sens. Recherche d'indicateur simples permettant de qualifier la situation Croisement des différents supports de représentation, dans une logique d'anticipation.
A 23H54, il appelle par interphone le rondier du Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires. Ce dernier joint la salle de commande par téléphone. <u>L'opérateur dit au rondier qu'il peut commencer. « *Ca y est, je pense que c'est clair dans ma tête.* »</u> Le Cadre Technique quitte la salle de commande à 23H57.	L'opérateur sait qu'il ne connaît pas tout de la situation, mais qu'il en sait assez pour passer à l'action et rattraper d'éventuelles dérives.
Les deux rondiers restés en salle de commande proposent à l'opérateur d'attendre qu'il ait fini sa manoeuvre avant de commencer la leur sur le système GST. C'est d'accord. (il faut rappeler que l'opérateur est seul en salle de commande, son collègue est parti faire des consignations dans le bureau du chargé de consignation).	Coopération fondée sur la vigilance des rondiers à l'égard des activités du jeune opérateur. L'objectif est de lui faciliter le travail en limitant le nombre des activités en parallèle. **<u>Fin de la préparation, passage à l'action.</u>**
Le rondier du BAN rappelle à 23H58 pour dire à l'opérateur que « *c'est bon , tu peux y aller, j'ai fermé la 155. Tu la vois sur ton schéma ?* » L'opérateur confirme, raccroche et, à minuit pile, entame une série d'actions à partir du pupitre de contrôle commande. Le Cadre Technique revient en salle pour montrer à l'opérateur et aux rondiers présents un autre document qui confirme de bien fondé de ce qu'ils sont en train de faire. Il repart aussitôt, laissant les autres à leurs commentaires. L'opérateur dit aux rondiers qu'arrivé à 70 m^3 il arrête la pompe. Le rondier du BAN rappelle à 00H03. L'opérateur dit qu'il ne faut pas descendre en dessous de 70 m^3, qu'il faut donc vidanger 22 m^3 . « *Tu as juste à vérifier le dégazeur, sinon tu fais ce que tu veux.* »	Délimitation de la zone d'activité sûre traduction de l'action en termes d'indicateurs simples. Délégation, gestion du manque d'information.
<u>Une minute plus tard une alarme (940) se déclenche</u>. L'opérateur sort la fiche d'alarme. Elle signale une erreur de lignage. La pompe n'a pas démarré. L'opérateur « *Pourquoi elle ne démarre pas ?* » Accompagné des deux rondiers, il consulte le KIT pour savoir	Problème non anticipé. Pression temporelle. Diagnostic de la situation par mobilisation d'un réseau de ressources conforme à la stratégie d'anticipation.

exactement ce qui s'est passé. Puis il va voir le schéma logique indiqué par la fiche d'alarme. Pendant qu'un rondier continue à regarder sur le KIT, l'autre consulte la fiche d'alarme. Le rondier du BAN rappelle la salle de commande. L'opérateur lui indique que « *j'ai un défaut de lignage qui apparaît. Elle ne démarre pas... Quitte pas je regarde le schéma logique.* » L'opérateur tarde à retrouver son schéma.	Vigilance de la part des rondiers présents.
Les deux rondiers présents en salle de commande lui disent que ce n'est pas grave, qu'il faut simplement que leur collègue du BAN « ouvre la 45 ». L'opérateur attend, son attention est prise par l'arrivée du Cadre Technique.	Cadrage très rapide de la situation par les rondiers sur la base de leur expérience personnelle et de leur meilleure connaissance du terrain. Utilisation des ressources selon une stratégie de résilience.
Un des deux rondiers prend directement son collègue du BAN au téléphone. Tout en revenant devant le KIT, il lui explique ce qu'il faut faire. Le rondier du BAN suit ses conseils. L'opérateur demande au rondier en salle ce que dit la fiche d'alarme : « erreur lignage ». A 00H08 le rondier s'adresse à l'opérateur : « *regarde , elle est partie ton alarme.* »	Auto-organisation du réseau qui court-circuite la ligne hiérarchique. Résolution du problème.
Les deux rondiers expliquent alors pourquoi leur solution a marché. Il fallait arrêter le brassage de la bâche. L'opérateur reprend la manoeuvre sous l'oeil des deux rondiers. L'un reste devant le KIT pour voir si tout se passe bien. L'opérateur réfléchit tout haut : « *j'aurais aussi pu lancer une borication... ah, non, parce que ...* »	Retour d'expérience local en temps réel. compréhension et justification a posteriori de la stratégie de résilience mise en oeuvre. Logique d'apprentissage.
A 00H13 l'opérateur lance aux rondiers « *On y arrive en s'y mettant tous !* » Il fait le tour de ses indicateurs. Une nouvelle alarme se déclenche à 00H22. Il s'agit cette fois d'un problème de pression maximale. L'opérateur l'acquitte, prend la fiche d'alarme correspondante et ouvre un classeur de schémas mécaniques.	L'opérateur intègre l'action des rondiers. Conscience d'une action collective. Processus informel et local de normalisation de la résilience. Mobilisation de ressources hétérogènes.
Pendant ce temps, le rondier fait le bilan de fuite à partir du KIT. L'alarme se déclenche à nouveau à 00H26. L'opérateur prend le classeur de schémas logiques qu'il place à côte des schémas mécaniques. Il consulte le KIT et revient aux schémas. Il profite du passage du Cadre Technique pour discuter de cette alarme. « *C'est la vanne qui sature. On a passé 5 m^3 en 20 minutes. La pompe peut envoyer 36 m^3 à l'heure mais là on est saturé* ».	Retour en arrière sur ce qui c'est passé.
Le deuxième opérateur (plus expérimenté) revient en salle de commande à 00H33. Il demande à son collègue ce qu'il est en train de faire. « *Je surveille la manip, pour le reste c'est le rondier qui s'en occupe.* » « *Tu as délégué au rondier ?* » «*Pour ça il est super.* » Puis les deux opérateurs font le point de ce qui c'est passé en prenant directement appui sur les indicateurs. L'opérateur de retour dit qu'il prend en charge l'opération sur GST. Il fait des photocopies des plans et des schémas dont il aura besoin. Il les dispose sur la table et explique le déroulement de la manoeuvre aux deux rondiers présents. Il prend appui sur le schéma logique pour les mettre en garde contre un danger : une pression basse associée à une température basse déclenche la pompe. Pendant ce temps, l'autre opérateur renseigne le rondier du BAN sur l'évolution de la situation.	début d'une nouvelle séquence. Coordination lors de la préparation de l'action avec identification des points délicats.

3.3. Analyse et commentaire de la situation.

La situation présentée ci-dessus relève bien d'une problématique de sûreté, dans la mesure où une perturbation non prévue est survenue et qu'elle a été gérée de telle sorte que la situation est toujours restée dans un cadre normal, donc sans dériver vers une situation incidentelle, et encore moins accidentelle. (rappelons qu'au moment de la prise de notes, lorsque les décisions sont prises et les actions menées, personne ne savait comment la situation évoluerait effectivement.)

Cet exemple montre que, si la sûreté dépend pour partie de la qualité de la conception des installations, elle dépend également de la qualité de l'exploitation quotidienne. Il importe donc de mieux la connaître.

Pendant la phase de préparation de l'action (de 21h21 à 23h58), l'opérateur s'est surtout placé dans une logique d'anticipation : il a cherché à éviter au maximum que des problèmes ne surviennent. Pour cela, il a planifié son action et cherché à éliminer l'imprévu (identification des risques et des moyens de les prévenir). Il s'en est donné les moyens de deux manières :

(1) En relâchant la contrainte de temps, d'abord en commençant sa réflexion dès 21h21, et en poursuivant sa réflexion malgré la nécessité de conduire d'autres activités de pilotage en parallèle, puis, juste avant de passer à l'action, en demandant à son collègue d'attendre encore avant de s'engager dans la « manip ». Ce faisant, il s'est placé dans une situation comparable à celle d'un planificateur qui travaille sur dossier.

(2) En mobilisant des ressources spécifiquement conçues dans le cadre de la stratégie (macro) d'anticipation : des plans, des règles, des procédures et des gammes. En faisant cela l'opérateur s'approprie un plan d'action préétabli par ceux qui ont rédigé les règles.

Sur le fond, la préparation de l'action a consisté à stabiliser un cadre d'interprétation partagé entre collègues. L'opérateur et le rondier se sont mis d'accord sur des points jugés essentiels avant d'agir, par une explication réciproque de ce qu'il faudra faire et la lecture commune de différents documents. Une grande partie de leur travail à consisté à reformuler les divers supports officiels pour arriver à des repères clairs, ayant du sens pour eux (que faut-il surveiller ? quelle limite ne pas franchir et pourquoi ?).

Mais la logique de résilience est également présente dans la phase de préparation de l'action. Dans notre exemple, l'opérateur et le rondier ont conscience des limites de l'anticipation : quelque soit le temps raisonnablement consacré à la préparation de la manoeuvre, la complexité technique des installations empêche l'opérateur d'être sûr d'avoir anticipé toutes les conséquences possibles de ses actions. Les acteurs de la conduite se lancent donc dans l'action en ayant conscience qu'il ne connaissent pas tout. Ils intègrent et acceptent la possibilité de commettre des erreurs ou de faire face à des imprévus. L'équipe compte sur sa capacité de réaction pour rattraper les erreurs et maîtriser les imprévus. D'un côté l'opérateur demande au rondier d'être particulièrement vigilant et, de son côté, le rondier confirme juste avant de partir sur le terrain que « en cas d'erreur je t'appelle et tu me donnes le top. »

La période marquée par le passage à l'action (à partir de 23h58) est dominée par la logique de résilience. En fait, l'action est d'abord conduite comme si elle se limitait à la mise en œuvre du plan élaboré lors de la phase de préparation. Le cadre initial issu de la stratégie d'anticipation est maintenu aussi longtemps que tout se déroule comme prévu (entre 23h58 et 00h04).

Le déclenchement de l'alarme (00h04) correspond à une situation non prévue par l'équipe et qui plonge l'opérateur dans l'incompréhension (« pourquoi elle ne démarre pas ? »). L'opérateur déploie alors deux stratégies d'action en parallèle :

(1) une conduite strictement conforme à la stratégie macro d'anticipation : l'opérateur a commencé par consulter la fiche d'alarme qui fournissait une première interprétation de la situation (erreur de lignage). Il s'est reporté ensuite au schéma logique auquel renvoyait la fiche d'alarme. On voit ici la mobilisation parfaitement prévue des ressources techniques et documentaires censées couvrir tous les cas de figure possibles (utilisation d'une démarche de planification fondée sur la méthode des scénarios).

(2) Mais, voyant que la stratégie d'anticipation ne lui offrait pas immédiatement une solution toute faite l'opérateur a mis en oeuvre d'autres ressources, selon une logique de résilience : il a cherché en parallèle des compléments d'information sur le système informatique d'aide à la conduite (KIT) ; mais surtout, il a fait implicitement appel à l'aide des rondiers présents lorsqu'il a posé -à voix haute- la question « pourquoi elle (la pompe) ne démarre pas ? ». Cette réflexion à haute voix a poussé les rondiers présents – et vigilants- à s'engager dans la compréhension et la résolution du problème. Ce sont eux

qui, sur la base de leur expérience et de leur connaissance intime du terrain, ont rétabli la situation (disparition de l'alarme à 00h08). Les rondiers ont proposé une solution « intuitive », informelle et immédiate, qui s'écarte donc de la stratégie d'anticipation mais qui n'a pas fait réagir immédiatement l'opérateur (encore à constater les limites des solutions offertes par la stratégie d'anticipation). En fait, la situation a échappé à l'opérateur mais est restée maîtrisée par la salle de commande dans sa globalité. L'opérateur s'est en quelques sortes fait dépasser par les ressources humaines qu'il mobilisait. La salle de commande a connu une accélération brutale de sa dynamique cognitive qui a court-circuité l'opérateur (distribution de la réflexion et décentralisation de la décision et de l'action).

Une fois la situation rétablie, la phase d'action est immédiatement suivie par un processus d'apprentissage par retour d'expérience local : les rondiers expliquent a posteriori les raisons du succès de la manoeuvre de rattrapage, que l'opérateur s'approprie ensuite en se posant des questions de la forme « et si j'avais fait ça ?… ah, non parce que… ». C'est donc l'équipe -et la salle de commande en général- qui a enrichi son répertoire et réponse et a approfondi sa connaissance des installations comme de son propre comportement. (Mais ce REX local reste le plus souvent confiné au sein de l'équipe. N'étant consignée nul part par écrit, cette expérience passera, au mieux, entre les équipes du site par une voie informelle sans pouvoir être valorisée par la stratégie de REX à l'échelle d'EDF. Cela en partie à cause du manque de légitimité de la stratégie de résilience).

Au total, la situation a connu une perturbation imprévue qui a été maîtrisée par une réponse elle aussi non prévue. Nous sommes donc devant une stratégie (mirco) de résilience qui a permis l'émergence décentralisée d'une solution non planifiée et dont on peut dire a posteriori qu'elle relève d'un processus d'apprentissage par essai-erreur.

4. **Discussion**

Les résultats précédents permettent de prendre position vis-à-vis d'un certain nombre de théories relatives à la sûreté et à son amélioration. Mais avant d'aborder la question de la sûreté, il semble qu'un des enseignements possibles de cette étude réside dans le fait que la « très haute performance » et « l'excellence » sont liées à la capacité de l'organisation à articuler des

systèmes de à la fois complémentaires et opposés, donc paradoxaux. C'est le cas ici des systèmes mécanistes et organiques de gestion de la sûreté.

4.1. discussions des principales théories de la sûreté

Concernant la sûreté, la discussion portera d'abord sur le débat qui oppose la théorie des accidents normaux au courant des organisations à haute fiabilité. Nos résultats confirment et prolongent ceux des organisations à haute fiabilité. S'il apparaît impossible de réfuter catégoriquement la thèse de Perrow (1984) puisqu'on ne peut pas garantir qu'aucun accident ne surviendra dans une centrale française, on peut cependant lui adresser les critiques suivantes : son attention est trop focalisée sur la technologie et ses défauts de conception. Il sous-estime ainsi le rôle positif de l'organisation et des équipes d'exploitation dans l'obtention de la sûreté (Bourrier, 1999). Or ce sont les ressources humaines qui gèrent l'articulation entre les stratégies d'anticipation et de résilience.

Cette étude valide l'hypothèse de Wildavsky (1988) selon laquelle la sûreté et son amélioration constituent bien un processus de découverte et que, même dans les centrales nucléaires, une certaine logique d'apprentissage par essai-erreur est à l'œuvre, hypothèse pourtant écartée par Perrow (1984) pour qui ce type d'apprentissage est impensable dans un tel contexte. Ce point souligne les limites des analyses d'accidents : elles ont du mal à entrer dans l'intimité des pratiques quotidiennes. En fait, le processus d'apprentissage que nous avons observé ne prend pas le caractère brutal d'une série d'essais aveugles, il adopte plutôt la forme subtile de ce que Donald Schön (1983) appelle une « discussion avec la situation », qui mobilise à la fois les stratégies d'anticipation et de résilience, selon que les choses se passent comme prévu ou non.

Enfin, les résultats de cette étude soulignent l'intérêt de la transposition du paradoxe d'Icare (1990) dans le cadre de la sûreté nucléaire. Il renouvelle les pistes d'amélioration de la sûreté en suggérant que l'enfermement dans une seule stratégie (en l'occurrence l'anticipation) à qui l'on a jusqu'ici prêté (abusivement) l'origine unique de la réussite pouvait provoquer un déséquilibre tel qu'une dégradation des performances est prévisible. Or cette tendance constitue la pente naturelle empruntée depuis l'accident de Three Mile Island (1979). Le paradoxe d'Icare peut être utile dans la mesure où il attire d'une autre manière l'attention sur un problème soulevé par Wiladvsky et

Nichols, (1988) : est-ce en ajoutant toujours plus de règles que l'on fera progresser la sûreté ? Danny Miller (1990) indique que le meilleur moyen d'éviter de tomber dans le piège du paradoxe d'Icare, consiste à rééquilibrer la stratégie dominante (sans pour autant l'abandonner) par une stratégie secondaire « solide ». Ce point renvoie directement aux analyses d'Amalberti (1997) dans le domaine de la sécurité aéronautique. Mais, alors que ce dernier ne voit pas de réelle solution en dehors d'un changement du système technique, l'analyse de Miller laisse supposer que les gisements de progrès se trouvent dans la piste encore peu exploité de la résilience. L'amélioration de la sûreté passerait donc par une meilleure combinaison des stratégies d'anticipation et de résilience. Or, nos résultats montrent que leur articulation se fait de la manière suivante : la stratégie d'anticipation définit un cadre et fixe des repères à l'intérieur desquels une stratégie de résilience peut se développer. La stratégie de résilience est mise en œuvre par détournement des ressources initialement conçues dans une logique d'anticipation.

4.2. Apports de l'approche resource based

Les résultats précédents mettent en évidence l'intérêt de l'approche « ressource based » (Wernerfelt, 1984, Grant, 1996) pour comprendre et tenter de trouver une solution aux problèmes stratégiques posés par la sûreté des centrales nucléaires. La spécificité de l'approche « resource based » tient au fait qu'elle dévoile les fondements micro organisationnels et comportementaux des stratégies macro conçues par les entreprises pour améliorer leurs performances. Cet intérêt se manifeste à plusieurs niveaux :

Premièrement, partant du principe que seules les stratégies effectivement mises en œuvre sont efficaces, il convient de se soucier de la compatibilité entre les grandes stratégies de gestion de la sûreté et les pratiques quotidiennes de la gestion opérationnelle. Ce principe fait directement écho à la principale critique adressée au courant de la planification stratégique par Mintzberg, (1994, p. 233) sur « l'hypothèse du détachement » qui aurait guidé les travaux théoriques de Steiner, Ansoff, Ackoff, Lorange, ou Jelineck : *« Il faut détacher la pensée de l'action, la stratégie des opérations, les penseurs de ceux qui agissent réellement, et par conséquent les stratèges des objets de leurs stratégies* ». Ainsi, aucun des auteurs fondamentaux de la planification ne se serait soucié de prendre en compte la manière dont les acteurs de la stratégie décident et agissent effectivement : *« une hypothèse clé dans la planification est celle du détachement, en particulier du détachement entre la stratégie et les opérations et, par conséquent celle du détachement entre*

ce qu'on appelle la gestion stratégique et la gestion opérationnelle. » (Mintzberg, 1994, p.264-265). Ce serait là une des causes principales de l'échec et finalement de la décadence de la planification stratégique. Mintzberg (p. 288) plaide donc en faveur d'un rattachement de la formulation et de la mise en œuvre. « *Tout échec dans la mise en œuvre est, par définition, également un échec dans la formulation.* » (p. 292) de fait le problème vient « de la séparation même entre les deux ». Ce faisant Mintzberg appelle à la convergence des stratégies planifiées et des stratégies émergentes (par essence enracinées dans les pratiques).

Nous proposons donc de voir l'approche « resource based » comme une entrée théorique privilégiée pour mieux surmonter les défis posés à la planification dans des contextes de forte complexité et d'incertitude et d'ambiguïté. Une telle approche oblige à repenser la coordination entre la planification et l'émergence en modifiant la représentation que le planificateur se fait de l'organisation et du travail effectif des acteurs qui auront à appliquer les plans. A nouveau nous rejoignons Mintzberg, (1994, 333-334) : « *Le jugement prend sa place aux côtés des procédures formelles, et permet à une compréhension mutuelle de se développer entre les planificateurs fonctionnels et les cadres opérationnels, à mesure que l'analyse devient un « dialogue » continu plutôt qu'un service rendu en une seule fois* » (Whitehead, 1967 : 57). ». Mais cette compréhension mutuelle restera insuffisante si elle ne débouche pas sur un respect mutuel, seul à même d'établir la légitimité de la planification aux yeux des opérationnels ainsi que la légitimité des stratégies émergentes aux yeux des planificateurs.

Deuxièmement, l'approche « resource based » pourrait contribuer, de la même manière, à faire évoluer la stratégie actuelle de gestion de la sûreté en modifiant la représentation que les concepteurs se font de la nature de la sûreté et de l'activité réelle des opérateurs, ultimes acteurs de la sûreté. Ce faisant, l'approche « resource based » est à même de légitimer la stratégie de résilience en montrant sa contribution effective à la sûreté.

Une telle approche voit dans la conduite des centrales nucléaires une activité qui consiste à mobiliser un réseau de ressources hétérogènes (règles, dispositifs techniques d'information et de contrôle commande, collègues) afin de maintenir le contrôle des situations qui se présentent. Ces ressources, qui ont été conçues dans une logique d'anticipation (règles, procédures, alarmes à suivre strictement, collègue dont les rôles sont clairement attribués…), visent à donner aux équipes les moyens de comprendre les situations pour agir. Mais, elles ne suffisent pas toujours et

peuvent être contre productives (par exemple, lorsque deux règles disent des choses différentes). C'est alors qu'elles sont détournées pour servir une stratégie de résilience. Le passage à cette dernière modifie le statut accordées aux ressources issues de l'anticipation : les règles deviennent une ressource parmi d'autres. L'anticipation ne disparaît pas pour autant, elle continue à fournir des repères clairs ayant du sens ; des limites à ne pas franchir. Cela prouve par ailleurs que les ressources n'ont pas de caractère prédéterminé (absence de déterminisme stratégique ou organisationnel induit par les ressources).

Troisièmement, le point précédent montre tout l'intérêt que représentent les « stratégies d'ombrelles » évoquée par Mintzberg (1994) comme une des pistes permettant d'articuler planification et émergence. La même image pourrait s'appliquer aux stratégies d'anticipation et de résilience. Cela modifierait la manière de rédiger les règles : en écrire peut-être moins mais en leur assignant pour tâche principale de délimiter clairement l'espace des possibles.

4.3. Quel type d'organisation ?

Si l'approche « resource based » nous a permis de mettre en évidence les fondements micro-organisationnels et comportementaux des stratégies macro. Elle ne nous a pas permis d'aborder le niveau intermédiaire de la structure de l'organisation. Quelle type d'organisation permet l'articulation entre ces contraires que sont l'anticipation et la résilience d'une part, les stratégies planifiées et les stratégies émergentes d'autre part ?

Notre exemple montre une organisation à la fois très centralisée (la salle de commandes est strictement hiérarchisée, chacun y a des attributions bien spécifiques), mais en même temps, l'exemple que nous avons développé montre que la salle de commande fonctionne sur le mode du réseau de ressources. Que la hiérarchie formelle sait s'effacer devant la hiérarchie des compétences face à un problème précis à résoudre immédiatement. Un retour d'expérience local garantit le maintien de la cohérence d'ensemble. On voit donc qu'une structure centralisée peut servir de support à une logique de cognition distribuée et d'action décentralisée, en fonction de la situation. Nous avons vu une organisation dont la structure est stable, mais qui sait se reconfigurer en fonction des situations, comme l'a également montré la théorie des organisations à haute fiabilité (self-organizing, self designing-organizations) notamment pour les porte-avions de la marine américaine.

Ce type d'organisation échappe pour une bonne part au cinq configurations organisationnelles proposées par Mintzberg (1982). On y constate une forte tension entre bureaucratie mécaniste et adhocratie. D'un côté, le besoin de sécurité tire l'organisation vers la bureaucratie ; d'un autre côté, la nécessité de réagir vite à des événements très complexes et imprévus appelle l'adhocratie

> « une autre condition qui conduit l'organisation à adopter une structure de Bureaucratie Mécaniste est le besoin de sécurité : les compagnies aériennes et les corps de pompiers doivent minimiser les risques qu'ils prennent. Les organisations de ce type sont donc conduites à formaliser leurs procédures de façon étendue pour garantir qu'elles soient suivies à la lettre. Il y aurait peu de monde dans les avions si les compagnies aériennes avaient une structure organique, où les techniciens de l'entretien feraient ce qui les intéresse selon l'inspiration du moment plutôt que de faire les contrôles en suivant une liste précise, et où les pilotes détermineraient la procédure d'atterrissage par temps de brouillard le jour où ils rencontrent ces conditions climatiques. De la même façon, une brigade de sapeurs- pompiers ne peut pas se permettre, lorsqu'elle arrive sur le lieu de l'incendie, d'attendre les ordres du chef ou de discuter pour savoir qui attachera le tuyau à la borne d'incendie et qui montera à l'échelle. » (Mintzberg, pp. 289-291)

La tension entre la dimension organique et mécaniste des structures confrontées aux problèmes de sécurité est telle que Mintzberg (1982, p. 291) doit introduire une configuration organisationnelle spécifique - la « Bureaucratie de Contingence » - qu'il ne sait pas très bien où situer. Elle n'apparaît qu'une fois dans l'ouvrage, dans le chapitre consacré à la structure mécaniste, et ne fait pas l'objet d'autres développements.

> « Des organisations comme les corps de sapeurs pompiers peuvent également être qualifiés de bureaucratie de contingence. Elles n'ont pas pour mission de fournir des services routiniers, mais de se tenir prêtes pour le cas où des travaux non routiniers leur sont demandés. Comme ces services sont d'importance critique, ces organisations doivent élaborer des procédures détaillées pour répondre de façon rapide et efficace à tous les événements qui peuvent être prévus. Les opérateurs y passent leur temps à apprendre ces procédures, à s'exercer, et à atteindre [sic] l'événement en espérant qu'il s'agira d'une des hypothèses prévues. » [L'auteur ajoutait par ailleurs que] « l'environnement de ces organisations peut paraître dynamique mais en fait, la plupart des contingences qu'elle rencontrent sont prévisibles - l'organisation les a rencontrées souvent - et des procédures ont donc pu être développées pour y faire face. » Mintzberg (1982, p. 291)

Nous pensons que l'organisation de la conduite des centrales relève en partie de la « bureaucratie de contingence », mais en partie seulement car contrairement à l'activité des pompiers, la conduite ne se limite pas à l'intervention en situation incidentelle ou accidentelle.

Nous conclurons sur le fait que Thompson avait montré dès 1967 que la gestion des organisations complexes supposait la combinaison et l'articulation du certain et de l'incertain, du système fermé et du système ouvert :

> "Most of our beliefs about complex organizations follow from one or the other of the two distinct strategies. The closed-system strategy seeks certainty […] The open-system strategy […] incorporates uncertainty. A newer tradition enables us to conceive of the organization as an open system, indeterminate and faced with uncertainty, but subject to criteria of rationality and hence needing certainty. […] As a point of departure, we suggest that organizations cope with uncertainty by creating certain parts specifically to deal with it, specializing other parts in operating under conditions of certainty or near certainty." Thompson (1967, p. 13)

Il est étonnant de constater que les salles de commande ont été conçues comme des systèmes refermés sur la technologie et devant donc fonctionner selon une logique de certitude, ce dont se chargeait la stratégie d'anticipation. Or notre analyse suggère plutôt de les voir comme des systèmes ouverts sur des situations complexes incertaines ou ambiguës.

Enfin, contrairement à l'analyse de Thompson, on ne peut parler dans les salles de commande des centrales nucléaires de spécialisation de parties de l'organisation dans le traitement de la certitude ou de l'incertitude. En effet, ce sont les mêmes ressources qui alternativement peuvent servir au traitement de situations certaines ou incertaines, seules les modalités de leur mobilisation varient.

Conclusion

Pourquoi la résilience souffre-t-elle d'un tel déficit de légitimité dans le cadre de la sûreté ? Une des explications pourrait se trouver dans les modalités du contrôle externe :

> " Nuclear regulators, under public pressure to show that the plants they inspect are safe, must decide how to make visible their contribution. Safe operation can only be proved, if ever, in the far distant future. Under attack, regulators must show bona fides here and now. What they can do is show that they try. The external pressures to which regulators are subject […] tend to make it most attractive to add more safety devices or more safety reviews and procedures." Wildavsky et Nichols (1988, p. 126)

Alors que l'anticipation est palpable et montrable, la résilience ne l'est pas, ce qui complique singulièrement l'exercice du contrôle externe (renforcement de l'asymétrie d'information).

Ce point peut être rapproché d'un autre constat :

> « La planification peut être au service de sources d'influences situées en dehors de l'organisation qui partage la même obsession du contrôle et ont la même illusion du contrôle. Tout se passera bien si seulement l'organisation développe des plans formels. » (Mintzberg, 1994, p. 224)
>
> « Il existe de nombreuses données empiriques qui illustrent cette vision de la planification comme étant une façade destinée à impressionner l'extérieur. » Mintzberg, 1994, p. 226)

Il semblerait intéressant d'aborder cette question plus en profondeur, en cherchant à éclairer le rôle effectif du contrôle externe dans la construction de la sûreté, à la lumière des concepts de gouvernement d'entreprise et de latitude managériale.

Références Bibliographiques

ACKOFF R. (1970), *A concept of Corporate Planning*, New-York, Wiley.

AMALBERTI R. (1996), *La conduite des systèmes à risques*, Paris, PUF, coll. Le Travail Humain, 242 p.

AMALBERTI R. (1997), « L'impossible pari de la sécurité des systèmes ultra-sûrs », *actes du Séminaire du Programme Risques Collectifs et Situations de Crise*, CNRS, n° 9, 6 Novembre 1997, pp.115-140.

AMALBERTI R. (1998) « Dysfonctionnements des systèmes et dysfonctionnements de la cognition », *Revue Générale Nucléaire*, 1998, n° 1, pp. 55-62.

ANSOFF H. (1965), *Corporate Strategy*, New-York, Mc Graw Hill.

AVENIER M.-J. (1988), *Le pilotage stratégique de l'entreprise*, Paris, Presses du CNRS.

BURNS T., STALKER G. (1961), *The Management of Innovation*, London, Tavistock.

DEJOURS C. (1995), *Le facteur humain*, Paris, PUF, Coll. Que sais-je ?, 121 p.

EDF (1994), *Mémento de la sûreté nucléaire en exploitation*, Paris, EDF

EISENHARDT K. (1993), « High Reliability Organizations Meet High Velocity Environments : Common Dilemmas in Nuclear Power Plants, Aircraft Carriers, and Microcomputer Firms », in ROBERTS K. (1993), *New Challenges to Understanding Organizations*, New York, Macmillan, pp 117-135.

GIRIN J. (1990), « L'analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et de méthode », in MARTINET A-C. (1990), *Epistémologie et sciences de gestion*, Paris, Economica, pp.141-182.

GIRIN J. (1995), "Les agencements organisationnels", in CHARUE-DUBOC F. (1995), *Des savoirs en action, contributions de la recherche en gestion*, Paris, l'Harmattan, pp 233-279.

GOFFMAN E. (1991), *Les cadres de l'expérience*, Paris, Les éditions de minuit, 573 p. Paru en 1974 sous le titre, *Frame Analysis, An Essay of the Organization of Experience*.

GRANT R. (1996), « Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm », *Strategic Management Journal, Special Issue : Knowledge and the Firm*, Vol. 17, Winter 1996, pp. 109-122.

HIRSCHHORN L. (1993), « Hierarchy Versus Bureaucracy : The Case of a Nuclear Reactor », in ROBERTS K. (1993), *New Challenges to Understanding Organizations*, New York, Macmillan, pp 137-149.

HUTCHINS E. (1994), "Comment le "cockpit" se souvient de ses vitesses", *Sociologie du travail, numéro spécial : travail et cognition*, vol. 36, n° 4, pp. 451-473.

JOURNE B. (1999), *Les organisations complexes à risques : Gérer la sûreté par les ressources. Etude de situations de conduite de centrales nucléaires*, Thèse de l'Ecole Polytechnique, Paris.

LAPORTE T., CONSOLINI P. (1991), « Working in practice but not in theory : theoretical challenges of 'High Reliability Organizations », *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1 (1991), pp. 19-47.

LLORY M. (1996), *Accidents industriels : le coût du silence. Opérateurs privés de parole et cadres introuvables*, Paris, l'Harmattan, 360 p.

MARCUS A. , NICHOLS M (1999), « One the Edge : Heeding the Warnings of unusual events », *Organization Science*, Vol.10, n°4, July-August 1999, pp. 482-499.

MARONE J., WOODHOUSE E. (1986), *Averting Catastrophe : Strategies for Regulating Risky Technologies*, Berkeley, University of California Press.

MILLER D. (1993) *Le paradoxe d'Icare. Comment les grandes entreprises se tuent à réussir*, Laval (Québec), Presses de l'Université de Laval et Editions Eska, 470 p. Edition originale, 1990.

MINTZBERG H, WATERS J. (1985), « Of Strategies, Deliberate and Emergent », *Strategic Management Journal*, vol. 6, 1985, p. 257-272.

MINTZBERG H. (1994), *Grandeur et décadence de la planification stratégique*, Paris, Dunod. Paru en 1994 sous le titre *The Rise and Fall of Strategic Planning*, The Free Press.

PERROW C. (1984), *Normal Accidents : Living with High Risk Technologies*, New York, Basic Books.

PERROW C. (1994) « The Limits of Safety : The Enhancement of a Theory of Accidents », *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 2, n° 4, pp. 212-220.

PETERS T., WATERMAN R. (1982), *In Search of Excellence*, New York, Harper & Row.

REASON (1990), *Human Error*, Cambridge University Press.

ROBERTS K. (1990), « Some characteristics of one type of high reliability organization », *Organization Science*, Vol. 1, n° 2, pp.160-176.

ROBERTS K. (ed.) (1993), *New Challenges to Understanding Organizations*, New York, Macmillan, 256 p.

ROBERTS .K, STOUT S., HALPERN J. (1994) « Decision Dynamics in Two High Reliability Military Organizations », *Management Science*, Vol. 40, n°5, May 1994, pp. 614-624.

ROCHLIN G., LA PORTE T., ROBERTS K. (1987), « The Self Designing High-Reliability Organization : Aircraft Carrier Flight Operations at Sea », *Naval War College Review*, (Autumn 1987), pp. 76-90.

ROCHLIN G. (1989), « Informal organizational networking as a crisis-avoidance strategy : US naval flight operations as a case study », *Industrial Crisis Quarterly*, Vol. 3, n° 2, pp. 159-176.

ROCHLIN G. (1993), « Defining « high Reliability » Organizations in practice : A Taxonomic Prologue », in ROBERTS K. (1993), *New Challenges to Understanding Organizations*, New York, Macmillan, pp.11-32.

ROUX-DUFORT C. (1996), « Crises : des possibilités d'apprentissage pour l'entreprise », Revue française de Gestion, n° 108, mars-avril-mai 1996, pp. 79-89.

SCHÖN D.A. (1983), *The Reflexive Practitioner, How Professionals Think in Action*, USA, Basic Books Inc. Traduction française (1994) : *Le praticien réflexif. A la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*, Montréal (Québec), Les Éditions Logiques, 418 p.

SCHULMAN P. (1993a), « The Negociated Order of Organizational Reliability », *Administration and Society*, Vol. 25, N°3, November 1993, pp.353-372.

SCHULMAN P. (1993b), « The Analysis of High Reliability Organizations : A Comparative Framework », in ROBERTS K. (1993), *New Challenges to Understanding Organizations*, New York, Macmillan, pp. 33-53.

STARBUCK W., MILLIKEN (1988) "Executive perceptual filters : How they notice and how they make sense", in Donald Hambrick ed, *The executive Effect*, Greenwitch CT, JAI, 1988.

SUCHMAN L. (1987) *Plans and Situated Action : The Problem of Human-Machine Communication*, Cambridge University Press.

SUCHMAN L. (1993) « Situated Action : A symbolic Interpretation », *Cognitive Science*, vol. 17, pp. 1-48.

TERSSAC (de) G., CHABAUD C. (1990), "Réferentiel opératif commun et fiabilité" in LEPLAT J. de TERSSAC G. *Facteurs humains et fiabilité dans les systèmes complexes*, Marseille, Octares, 300 p.

THEUREAU J. (1992), *Le cours d'action: analyse sémiologique. Essai d'une anthropologie cognitive située*, Berne, Peter Lang, 339 p.

WEICK K.E. (1987), « Organizational Culture as a Source of High Reliability », *California Management Review*, Vol.29, N°2, Winter 1987, pp.112-127.

WEICK K.E., ROBERTS K.H. (1993), "Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks", *Administrative Science Quarterly*, 38, pp. 357-381.

WEICK K.E (1995), *Sensemaking in Organizations*, Sage Publications, Fondations for Organizational Science, Thousand Oaks, CA, 229 p.

WERNERFELT B. (1984), « A Resource-based View of the Firm », », *Strategic Management Journal*, Vol. 5, pp. 171-180.

WILDAVSKY A. (1966) "The Political Essay of Efficiency : Environmental Benefit Analysis, System Analysis, and Program Budgeting" *Public Administration Review*, 1966, vol. 26, p. 292-310.

WILDAVSKY A. (1971) "Does planning Work ?", *The Public Interest*, summer 1971, p. 95-104.

WILDAVSKY A. (1973) "If Planning is Everything Maybe it's Nothing", *Policy Sciences*, 4, 1973, p. 127-153.

WILDAVSKY A. (1988) *Searching for Safety*, The Social Philosophy and Policy Center, Transaction Books, New Brunwick.

[i] High Reliability Organizations (HRO). Concept proposé par un groupe pluridisciplinaire de l'Université de Berkeley, dont les principaux représentants sont K. Roberts, G. Rochlin, T. Laporte et P. Consolini. Voir références en bibliographie.

[ii] Perrow (1984) ; Perrow (1994) ; Sagan (1993).

[iii] Travail également entrepris sous une autre forme par Joseph Marone et Edward Woodhouse (1986)

[iv] Elles sont universelles car on les retrouve dans des contextes très variés de gestion des risques. Elles subsument les autres stratégies dans le sens où ces dernières s'intègrent soit dans une démarche d'anticipation, soit dans une démarche de résilience.

[v] Alfred Marcus et Mary Nichols (1999, p. 490) utilisent les notions de stratégies d' « anticipation » et de « résilience » pour analyser la sûreté des centrales nucléaires américaines (Mary Nichols ne doit pas être confondue avec Elisabeth Nichols qui avait co-écrit un chapitre du livre de Wildavsky (1988) (Chapitre 6, intitulé « Does Adding Safety Devices increase Safety in Nuclear Power Plants ?)

Leur étude porte sur des données macro organisationnelles croisées avec des observations de terrain effectuées sur une longue durée. La définition qu'ils en donnent est proche de celles de Wildavsky (1988). En effet, l'anticipation est vue comme « *preparation, forsigth, and provision for countermeasures for likely problems* » et la résilience est définie comme « *after-the-fact intervention to overcome unexpected problems and initiations* ». Ils enrichissent ces deux stratégies en les associant à d'autres notions, comme l' « exploration » et l' « exploitation ». Ainsi, l'anticipation est associée à une logique d' « exploitation » (affinement et fiabilisation des solutions existantes) tandis que la résilience est associée à l' « exploration » de solutions nouvelles (en référence à la typologie de J. March (1991) sur l'apprentissage organisationnel).

Mais, par les autres associations qu'ils opèrent ensuite, Marcus et Nichols (1999) créent un flou sur le sens à donner aux termes d' « anticipation » et de « résilience ». En effet, leur manière d'appliquer les deux stratégies au fonctionnement opérationnel des centrales nucléaires américaines crée un écart important avec la terminologie de Wildavsky (1988). C'est le cas par exemple des pratiques de gestion des ressources humaines où, selon Marcus et Nichols, l'anticipation serait associée à la stabilité des personnels qui permettrait de développer une connaissance tacite et intime des problèmes de sûreté. Cette « rétention » des ressources humaines préserverait la mémoire organisationnelle et développerait des « capacités de réactions instinctives » face aux situations dangereuses. A l'inverse, la résilience serait caractérisée par l'instabilité du « Turnover » (« *Acquisition of new knowledge and skills by dismissing the old staff, eliminating procedures, and hiring new managers* »). Par ailleurs, chaque stratégie irait de pair avec une conception particulière du rôle de l'encadrement. L'anticipation verrait dans les leaders des « catalysts and facilitators » qui oeuvrent dans le sens d'un consensus. La résilience verrait quant à elle les leaders comme des « commanders and controllers » cherchant à imposer les solutions élaborées par la hiérarchie. Ainsi, contrairement à Wildavsky, l'anticipation apparaît ici comme une stratégie élaborée et mise en œuvre de manière plus décentralisée, moins brutale et faisant davantage appel aux dimensions tacites que la stratégie de résilience.

Dans la même lignée, Marcus et Nichols (1999) proposent d'autres rapprochements de type plus organisationnels, cette fois. La résilience s'accompagnerait d'une stratégie d' « external search » (« *Purchasing advice from experts and consultants ; modeling and benchmarking other organizations to copy their best practices* ») qui pousserait l'organisation à accepter des solutions imposées de l'extérieur (« *Demands for change coming from regulators after public failures and known disgraces* ») tandis que l'anticipation s'accompagnerait d'une stratégie d' « internal development » (« *Education of existing personnel ; reflection on own experiences in comparison to others* ») qui déboucherait sur l'adoption volontaire de solutions spécifiques (« *The use of self-managed teams to introduce changes* »). La résilience s'inscrirait donc dans une logique de rupture et de changements brutaux imposés de l'extérieur tandis que l'anticipation s'inscrirait dans une perspective d'évolutions endogène selon une logique incrémentale.

De notre point de vue, l'approche de Marcus et Nichols (1999) est intéressante notamment parce qu'elle souligne le rôle joué par l'environnement extérieur sur les décisions relatives à la sûreté dans les centrales nucléaires. Mais nous ne souscrivons pas à l'évolution profonde du sens des termes « anticipation » et « résilience » qu'ils effectuent par rapport au sens initial donné par Wildavsky (1988) [v] ; et cela pour deux raisons : la première est que Marcus et Nichols perdent de vue le lien entre la résilience et l'idée de tirer partie de l'imprévu (idée que l'on retrouve également au centre du concept de « pilotage stratégique » proposé par Marie-José Avenier (1988)). La seconde raison tient au fait que l'ensemble des associations réalisées par Marcus et Nichols (1999) finit par donner le sentiment que l'anticipation correspond à la bonne organisation et que la résilience correspond à l'impréparation et à l'inorganisation, bref à de la mauvaise gestion. Nous verrons que nos propres observations ne corroborent pas ce point.

[vi] voir sur ce point le débat entre Lucy Suchman et Herbert Simon sur la question de l' « action située », dans *Cognitive Science*, 1993).

[vii] Le lecteur intéressé trouvera d'autres séquences dans Journé (1999)

[viii]Ces deux accidents ont introduit des modifications importantes dans la manière de concevoir et de gérer les tranches. Depuis, la conception intègre l'idée d'un système tolérant à l'erreur (notamment humaines). Les systèmes de pilotage et de contrôle ont été davantage centrés sur les utilisateurs humains afin de réduire les sources d'erreur (Reason, 1990).

[ix]Deux remarques cependant : la décision d'entrer dans la procédure APE reste à l'initiative subjective de l'équipe de conduite ; une fois dans la procédure, il est difficile d'en sortir. Des simulations ont montré que les équipes mènent en parallèle une stratégie de compréhension du problème, une fois le diagnostic établi, elles sont tentées de résoudre directement le problème, ce que la procédure APE ne permet pas. D'où un sentiment de frustration et de perte de temps.