

Christiane Gilon et Patrice Ville
Avec le concours de Dominique Clément

Sûreté Nucléaire en Exploitation

Manuel d'histoire



Christiane Gilon et Patrice Ville
Avec le concours de Dominique Clément

Sûreté Nucléaire en Exploitation

Manuel d'histoire

PREFACE

Retracer une histoire de la sûreté nucléaire à EDF
pour pérenniser l'avenir.

Ce fut effectivement la volonté de Dominique MINIERE, alors Directeur de la Production Nucléaire qui décida en février 2011 l'écriture d'une histoire de la sûreté du parc nucléaire français. Le lecteur peut noter que cette décision fut prise avant le drame de Fukushima. Cet événement, dont nous ne sommes qu'à l'aube d'en tirer tous les enseignements confirme encore, pour nous le rappeler, la dimension sociétale et internationale de la sûreté. Il ne doit toutefois pas passer au second plan tout le travail réalisé en amont dont le but essentiel a été de tout faire pour que ce type d'accident ne survienne pas en France.

Ce livre est destiné avant tout aux futurs exploitants. Il s'attache davantage à montrer comment la sûreté s'est construite dans le temps plutôt que de proposer un inventaire exhaustif et cohérent de ce qui est produit jusqu'à ce jour. C'est pour cela que c'est une histoire et pas l'Histoire. L'objectif est de nourrir la réflexion des nouvelles générations du nucléaire d'ici l'horizon 2020 et donc de transmettre une vraie dimension aux exploitants, aux intervenants de demain, en leur donnant un aperçu des évolutions de stratégies construites dans le temps à travers des conceptions, des débats contradictoires, des événements marquants, des avancées, des personnages clés. L'ouvrage s'intéresse au comment et non au quoi... La spécificité du nucléaire doit effectivement se traduire dans la posture et le comportement irréprochables des individus qui y travaillent car l'à peu près n'a pas sa place dans le nucléaire. Que l'on soit directeur, chef de service, manager de proximité ou intervenant sur le terrain, il est essentiel de comprendre que la sûreté nucléaire se décline au quotidien à partir d'exigences incontournables en termes techniques, humains et organisationnels que l'on ne rencontre dans aucune autre entreprise au monde, même à risque.

Il est plusieurs manières pour écrire l'histoire. Pour montrer à la nouvelle génération que la sûreté se vit, se porte, est incarnée, doit être visible sur le terrain, le choix a été fait de s'appuyer pour l'essentiel sur des témoignages. Si cette approche donne un côté vivant à l'ouvrage, certains n'y retrouveront peut être pas la rigueur qui a souvent caractérisé leur contribution, de parfois toute une carrière, au service de la sûreté. Les anecdotes sont là pour montrer qu'interrogations et débats ont été indispensables entre les acteurs. Elles ne

masquent en aucun cas le travail de fond, au quotidien, de toutes les parties prenantes que ce soit EDF concepteur et exploitant ou Autorité de Sûreté et ses appuis.

C'est dans cette optique que la majorité de ceux qui témoignent, sont d'anciens exploitants et que la manière dont ils ont vécu la sûreté donne un relief tout particulier à cet ouvrage. Des éclairages fondamentaux ont été apportés par quelques concepteurs et représentants de l'autorité de sûreté et de ses appuis techniques, auxquels j'associerai également les constructeurs et tous les prestataires du nucléaire.

C'est toute cette richesse qui confère à l'ouvrage un caractère pédagogique, d'où son titre « manuel ».

Derrière la sûreté prescrite se cache en fait toute une approche de la sûreté qui s'est construite dans le temps. Elle s'est construite parfois de façon linéaire, mais aussi à travers les débats d'idées, de concepts, d'approches, de choix, qui aboutissent à un modèle à la française.

Comme la voiture neuve qui au départ doit détenir son agrément par le service des mines, tout réacteur nucléaire à été construit en respectant un référentiel de construction approuvé par l'autorité de sûreté. Au fur et à mesure de sa mise en service, et du retour d'expérience, l'histoire montre pour les véhicules comme pour les réacteurs que les exigences sont croissantes afin d'augmenter les performances techniques, sécuritaires ou environnementales. Pour le nucléaire, même si l'absence du risque zéro est admise, les événements, incidents et a fortiori les accidents graves qui ont émaillé le paysage international depuis l'émergence du nucléaire civil en France exigent de plus en plus de la part des politiques, des autorités de sûreté, des concepteurs, des constructeurs et des exploitants la recherche permanente, si ce n'est l'atteinte de l'excellence souvent quel qu'en soit le prix.

Malheureusement en matière de sûreté, nul ne détient la vérité pour atteindre l'excellence, le mieux pouvant être l'ennemi du bien : par exemple la multiplicité de systèmes de protection, de sécurité, leurs conditions de mise en service et les procédures associées peuvent complexifier la conduite par l'opérateur en salle de commande du réacteur et ainsi mettre à mal son raisonnement dans la gestion d'un incident ou d'un accident. Trop de prescriptions peuvent conduire à trop de documents de travail, mais également à déresponsabiliser voire verrouiller toute réflexion, ou toute innovation de la part du concepteur ou de l'exploitant responsable. Les accidents, les incidents ont été à chaque fois des accélérateurs dans la prise en compte du retour d'expérience y compris en

matière de facteur humain, mais la sûreté ne vit et ne s'améliore que parce que des acteurs s'investissent et anticipent au quotidien.

Demain, pour les jeunes générations du nucléaire, la façon de traduire sur le terrain la sûreté sera peut-être encore plus complexe, mais le fil conducteur qu'elle revêt dans ce livre est de nature à leur donner toute la légitimité de l'Exploitant Nucléaire, avec fierté et enthousiasme mais également avec humilité, modestie et persévérance.

André DIGOIN

Directeur de la Sûreté à la DPN de 2004 à 2011

La Direction de la Direction de la Production Nucléaire d'EDF a confié la rédaction de ce livre à Christiane Gilon qui l'a longtemps accompagnée dans la construction de ses projets et dans leur déploiement au sein des unités, en particulier au sein du Centre d'Analyse des Pratiques Professionnelles (CAPP). La rédaction de cet ouvrage s'est fortement appuyée sur des interviews d'hommes et de femmes qui ont compté à un moment ou à un autre de l'histoire du nucléaire. Afin de préserver toute leur authenticité, à aucun moment, la DPN n'a censuré tel ou tel propos mais également n'a en aucun cas validé les appréciations portées par les interviewés sur les faits, les organisations ou les personnes.

Vue d'ensemble de ce manuel d'histoire

Introduction : approfondir le sens des mots	9
<i>1. Nucléaire</i>	<i>10</i>
<i>2. Sûreté</i>	<i>11</i>
<i>3. Exploitant</i>	<i>13</i>
<i>4. Histoire</i>	<i>15</i>
Histoire de la sûreté	21
<i>1. Genèse du modèle français : le temps du CEA</i>	<i>21</i>
De 1945 à 1969, EDF exploite des centrales UNGG sous l'égide du Commissariat à l'Énergie Atomique, le CEA	
<i>2. Le temps des concepteurs</i>	<i>49</i>
2.1 Avant TMI (1969-1979)	
En 1969, Marcel Boiteux, PDG d'EDF, abandonne l'UNGG, et choisit la filière américaine PWR. Le choc pétrolier (1973) valide le choix d'un parc PWR standardisé, qui révolutionne l'ingénierie	<i>50</i>
2.2 Après TMI (1979-1986)	<i>71</i>
La décennie prodigieuse commence (1974-1986), avec en plein milieu l'accident de TMI (1979), puis le programme post-TMI	
<i>3. Le temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)</i>	<i>117</i>
Tchernobyl (1986) ouvre la voie au temps des exploitants, qui dure jusqu'aux années 2000	
<i>4. Le temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima</i>	<i>193</i>
Il marque le début du XXI ^e siècle, jusqu'aux réinvestissements et embauches, dès la fin de la première décennie, compte tenu des mauvais résultats de l'EDF	
<i>5. Il y aura un avant et un après Fukushima (mars 2011)</i>	<i>239</i>
La catastrophe de Fukushima survient le 11 mars 2011, comme un rappel à ceux qui l'auraient oublié, de la prééminence de la sûreté et de l'exploitant	
En annexe : glossaire, bibliographie & liste des récits de vie¹	259
Sommaire détaillé	271

¹ Cinquante-cinq témoins nous ont raconté l'histoire de la sûreté à travers leur histoire personnelle, pour conjurer le risque de perte de mémoire lié au changement de générations, et conserver une trace des faits.

Introduction :

approfondir le sens des mots

1. Nucléaire

Le nucléaire englobe le civil et le militaire 10

Le nucléaire, c'est le temps long 10

2. Sûreté

La sûreté nucléaire est un devoir sacré 11

La sûreté est une course contre l'accident 11

3. Exploitant : une responsabilité unique 13

4. Histoire

Une histoire d'accidents 15

L'histoire d'une lente conquête sur soi 16

Une culture, forme de démocratie industrielle 16

Une histoire difficile à apprendre 17

Introduction : approfondir le sens des mots

Quel sens précis les pionniers du nucléaire donnent-ils aux quatre mots du titre de ce manuel ? Ce sens fait partie du patrimoine à transmettre.

1. Nucléaire

Le nucléaire englobe le civil et le militaire

Nucléaire est un adjectif, issu de nucleus en latin. Le terme de nucléaire a d'abord été utilisé en botanique pour désigner la partie interne et dure d'une plante. L'usage du mot s'étend en 1919 au noyau de l'atome, et à ses transformations : fission, fusion, radioactivité. On commence alors à parler d'énergie nucléaire. À partir des années soixante, le substantif « nucléaire » désigne à la fois les utilisations pacifiques et les applications militaires de l'énergie nucléaire². On parlait d'ailleurs auparavant de « centrales atomiques » pour désigner les premières centrales nucléaires d'EDF. Dans ce livre, il n'est question que du nucléaire civil, mais il faut souligner que dans la mémoire collective de la société civile, l'arme atomique aura marqué l'histoire du nucléaire d'une trace indélébile.

Le nucléaire, c'est le temps long

Le nucléaire s'inscrit dans le long terme. Quelles sont les conséquences de cette caractéristique fondamentale ?

Conséquences en termes de vision globale : personne ne peut tout voir, tout vivre, nul n'embrasse à lui seul la complexité du nucléaire.

Conséquences en termes d'articulation avec le temps des autres activités humaines : le nucléaire est difficilement compatible avec les logiques court-termistes, or nous vivons à présent dans l'immédiateté, en particulier les media, les politiques, et les financiers.

Conséquences en termes d'action : même si souvent les dirigeants du parc nucléaire ont le sentiment que « le temps, c'est l'enlissement », il ne faut pas espérer conduire des changements profonds dans le nucléaire, ni permettre aux exploitants de s'approprier durablement les transformations, sans « laisser de temps au temps³ ».

² Introduction du livre de TANGUY Pierre, *Le nucléaire, idées reçues* 2002.

³ Nous utiliserons des guillemets pour signaler les citations courtes ; un léger retrait, des guillemets et une police Garamond pour les autres citations.

2. Sûreté

La sûreté nucléaire est un devoir sacré

Écrire l'histoire de la sûreté revient à relater l'histoire d'un droit humain et de la manière dont les exploitants s'en sont portés garants au fil du temps. Garantir la sûreté, c'est tout mettre en œuvre pour éviter l'accident, et faire en sorte que l'environnement extérieur ne soit pas touché. Si, malheureusement, l'accident arrive malgré l'ensemble des mesures prises, l'opérateur nucléaire subira des pertes financières, des dégâts matériels, éventuellement des dommages humains, cependant la sûreté demeure garantie dès lors que rien ne sort de l'enceinte de confinement des installations. Philosophiquement, une telle exigence découle du droit de la personne à la sûreté. La Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen de 1789, préambule à la Constitution Française, article 2, stipule que les droits naturels de l'homme sont la liberté, la propriété, la sûreté et la résistance à l'oppression. En 1948, l'ONU reprend ce terme de sûreté dans l'article 3 de la Déclaration Universelle des Droits de l'Homme : tout individu a droit à la vie, à la liberté et à la sûreté de sa personne.

En France, la Charte de l'Environnement du 28 février 2005, qui a valeur constitutionnelle, consacre dans son article 1er un nouveau droit individuel, le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de sa santé. Fait novateur, cette charte n'établit pas seulement des droits, elle impose aussi à toute personne le devoir de prendre part à la préservation de l'environnement⁴.

Trois principes fondamentaux sont posés dans la Charte de l'environnement de 2005 : principe de prévention, principe de précaution, principe du pollueur-payeur. Le devoir d'EDF est d'exercer son activité en respectant le principe de prévention. Tracer l'histoire de la sûreté consiste à raconter l'histoire d'une pratique préventive : comment l'exploitant s'est organisé en France pour prévenir le risque d'accident nucléaire.

La sûreté est une course contre l'accident

Le risque nucléaire est extrême, non par sa probabilité mais par ses conséquences éventuelles, Tchernobyl et Fukushima en sont l'illustration. Par conséquent, les moyens déployés par la puissance publique pour contrôler le nucléaire n'ont rien à voir avec ceux que l'État affecte au contrôle des ECPE du secteur

⁴ Cf. articles 2 à 4 : devoir pour toute personne ; articles 5, 6 et 10 relatifs aux autorités publiques ; articles 8 et 9 pour l'éducation et la recherche - source Wikipedia.

Introduction : approfondir le sens des mots

conventionnel (Établissements Classés pour la Protection de l'Environnement). Il y a, dans une installation nucléaire, des risques potentiels. Les opposants au nucléaire les mettent systématiquement en avant. Mais le vrai problème n'est pas le risque potentiel, c'est le risque réel. Par exemple, le risque potentiel de tout avion, c'est de tomber. Le risque réel est limité. Aussi, prenons-nous sans inquiétude l'avion pour voyager. Entre risques potentiels et précautions prises, l'aiguille de la balance donne le risque réel. La sûreté consiste à mettre de solides précautions en balance face aux risques potentiels, pour réduire au maximum le risque réel. La qualité des précautions repose sur une excellente connaissance des risques potentiels, dont les bases sont le retour d'expérience (le REX), les recherches (la R&D), les essais, et la vérification que ce qui se passe sur le terrain est bien conforme aux engagements des exploitants. Les plateaux de la balance entre risques potentiels et précautions prises, ne sont pas stables. Du côté du risque potentiel, sans cesse la R&D ou le REX éclairent de nouveaux phénomènes, de nouvelles agressions que l'on n'avait pas imaginés. Le plateau des précautions prises bouge lui aussi : des améliorations techniques sont apportées, le matériel vieillit, les organisations changent, les hommes également, et cela modifie perpétuellement les conditions de travail sur les sites. Les jeunes qui arrivent dans le nucléaire doivent savoir que les installations qu'ils découvrent ne ressemblent pas à ce qu'elles étaient à l'origine. Car en sûreté, rien n'est statique. C'est comme le vélo, dès que l'on arrête de pédaler, on tombe. L'expérience a montré qu'il ne faut jamais s'arrêter, sous peine d'être rattrapé par l'accident. Et c'est ce qui s'est passé à Fukushima, l'accident a rattrapé l'exploitant japonais. Le lecteur pourra le constater, les exploitants d'EDF au sens large (ingénierie comprise) ont su à maintes reprises être pionniers et inventer des pratiques originales dont plusieurs sont d'ailleurs aujourd'hui des standards internationaux. Par exemple les réexamens de sûreté devenus les « *periodic safety reviews* », bénis par l'AIEA (Agence Internationale de l'Énergie Atomique).

Et à la base de la pyramide hiérarchique, les exploitants de terrain ont su absorber en permanence les nouvelles améliorations. Leur capacité d'adaptation ne laisse pas d'étonner les dirigeants successifs du parc.

L'histoire de la sûreté n'est donc pas terminée, même si les premières générations ont cru vivre, avant Fukushima, un moment de stabilisation et de synthèse des acquis des grandes périodes précédentes. Progresser autant dans les trente prochaines années, que dans les trente premières années de la vie du parc nucléaire, leur semblait difficilement concevable. Il deviendrait peut-être même invivable de voir les exigences continuer à augmenter comme elles l'ont fait précédemment.

3. Exploitant : une responsabilité unique

Comprendre et apprendre cette responsabilité unique est l'enjeu des générations qui se succèdent. Ce n'est pas simple, car la responsabilité nucléaire dépasse les responsabilités habituelles de ceux qui ont en charge une activité à risque. En 2012, l'en-tête du projet Génération 2020 de Dominique Minière rappelle à tous la loi fondamentale : un nucléaire non sûr meurt à coup sûr. La sûreté est la condition sine qua non de la confiance de l'exploitant en lui-même, entre exploitants, et avec l'opinion publique. La sûreté n'est rien moins qu'une condition de survie de l'entreprise. Il n'y a pas de symétrie entre mauvais résultats de production et mauvais résultats de sûreté : de mauvais résultats de production sont bien sûr gênants pour l'entreprise, mais de mauvais résultats de sûreté engagent le pronostic vital; l'entreprise peut fermer !

La responsabilité de la sûreté nucléaire est unique, car elle est planétaire, séculaire et sociétale, Fukushima vient de le rappeler.

Une exploitation nucléaire a une spécificité planétaire. Nous avons tous respiré du césium de Fukushima, pas beaucoup, et sans impact pour ce qui nous concerne, mais on en a tous respiré.

L'exploitant a une responsabilité séculaire. S'il arrive quelque chose, il sera concerné, bien sûr, mais aussi la génération suivante, et la suivante, et encore la suivante.

Et puis, il existe une troisième spécificité, la dimension sociétale, cette extrême réactivité de la société envers tout ce qui va toucher le nucléaire parce que le danger est diffus, mal compris, mal connu. Il dure dans le temps, il est invisible, et reste lié à l'arme atomique.

La définition des responsabilités redevient toujours très simple quand ça va mal : une fois « *la tranche par terre* », c'est la conduite qui rattrape la situation, donc de toutes les manières, le premier responsable de la sûreté, c'est l'opérateur. « *On a rarement vu un accident se produire au siège des Autorités de Sûreté !* » dira un participant lors d'une rencontre de l'AIEA à Vienne en 2011, après Fukushima. Revendiquer en tant qu'exploitant les pouvoirs associés à l'exercice de la responsabilité de sûreté aura été un dur combat ! Au sein même d'EDF dans les années 80/90, certains pensaient qu'il n'y avait pas de différence entre une usine de petits pois et carottes, et une centrale nucléaire. Incroyable ? Mais vrai ! Cela explique bien des difficultés, notamment la problématique de reconnaissance de la conduite et des métiers de process.

Introduction : approfondir le sens des mots

L'exploitant au sens large, c'est-à-dire y compris l'ingénierie, est à présent reconnu seul responsable de la sûreté. La loi TSN de 2006 l'affirme : ce n'est pas l'Autorité de Sûreté qui est responsable de la sûreté, ni l'appui technique IRSN ; ni AREVA, le constructeur ; ni le CEA, l'appui scientifique. Le seul et unique responsable est le PDG d'EDF, qui délègue à la Direction Production Ingénierie, qui subdélègue au patron du parc et au Directeur de site. Le Président d'EDF a la responsabilité de faire en sorte que l'exploitant ait tous les moyens lui permettant d'assumer la sûreté. Qui dit sûreté, dit principe de responsabilité, et dit outils pour pouvoir exercer correctement cette responsabilité, en particulier des effectifs, des ressources financières et des compétences. Dès lors, raconter l'histoire de la sûreté, consiste à raconter les évolutions du système complexe d'interactions qui participe de l'exercice de cette responsabilité de sûreté. Équilibrant des corps, des acteurs sociaux, et des individus, ce vaste système ne se cantonne pas à la France. Les équilibres varient dans le temps entre :

- les corps : exploitants, concepteurs, chercheurs, constructeurs, autorités de sûreté, médias, politiques, publics ;
- les acteurs sociaux, directs et indirects : agents de base, managers de sites et du siège, syndicats, métiers de conduite, métiers de process, métiers de maintenance, logistique, ingénierie, prestataires, tertiaire, chargés de contrôle et appuis internes ;
- et les individus eux-mêmes.

4. Histoire

Une histoire d'accidents

L'histoire de la sûreté est une histoire d'accidents : TMI (1979), Tchernobyl (1986), et à présent Fukushima (2011). L'accident joue un rôle essentiel. Pourquoi ? Ceux qui ont vécu les trente premières années de l'histoire nucléaire soulignent que l'accident évite le risque d'oublier le risque, c'est-à-dire le risque de s'endormir, se croire arrivé au meilleur niveau, ne plus s'interroger, donc ne plus progresser. Chaque grand accident fait s'effondrer le paradigme en cours : l'état des croyances et des certitudes concernant le risque. TMI a marqué l'approche technique de la sûreté, Tchernobyl a marqué l'approche socio-organisationnelle et managériale de la sûreté tant en interne que vis-à-vis du public. Pour ceux qui considèrent Tchernobyl comme l'accident majeur, Fukushima est un replay, mais les leçons que l'on va en tirer seront radicalement différentes⁵. Dire que la sûreté nucléaire n'a progressé que par accidents serait faux. Des transformations importantes ont été apportées sans lien avec des catastrophes. Mais quand ils ne les ont pas déclenchés, les accidents ont accéléré des changements mûris antérieurement, les rendant brutalement légitimes. Par ailleurs, c'est l'analyse des incidents mineurs qui fait progresser l'exploitant en permanence. Certains se sentent mal à l'aise avec cette « accidentologie ». Mais l'apprentissage essais/erreurs est humain, nous comprenons bien mieux ce qui n'a pas marché.

« Les industries à risque ont beaucoup progressé par l'analyse des petits événements mineurs, et c'est ainsi qu'on évite les gros accidents. Mais force est de constater que les gros accidents sont quand même des points de repère importants, et de grands accélérateurs⁶ ».

De multiples incidents émaillent la chronologie des faits marquants que nos 55 témoins ont reconstituée en nous livrant leur histoire personnelle de la sûreté. L'expérience vécue permet l'intériorisation de la sûreté à travers des situations intenses où il est fait appel à une forme d'instinct de survie. D'où la nécessité de signaler au lecteur ces expériences, aujourd'hui interdites, sauf sur simulateur !

⁵ Tchernobyl a été analysé comme spécifique à la filière RBMK et à la société soviétique, Fukushima concerne un réacteur à eau et la société japonaise, emblème de la qualité industrielle.

⁶ Jean-Philippe Baimier, DDO - Directeur Délégué des Opérations - de la DPN.

Introduction : approfondir le sens des mots

L'histoire d'une lente conquête sur soi

L'histoire de la sûreté nucléaire en exploitation n'est pas qu'une histoire d'accidents. Elle est aussi une histoire de coups de pied au c...¹⁷ que l'exploitant s'est lui-même donnés. Les crises sociales et techniques de la fin des années 80 à EDF, soumises à des analyses approfondies, ont ouvert la voie à des démarches radicales de changement, en lien avec la sûreté. Conduites avec persévérance par les patrons successifs du parc⁸ avec « l'aide » des Autorités de Sûreté (AS), les démarches des années 90 auront été une prise de judo, une tenaille suffisamment puissante pour forcer les services centraux et les patrons de centrale à muter : l'enjeu était d'adapter au nucléaire des organisations et des métiers « copiés-collés » du thermique classique. Dans les années 2000, les patrons suivants, Laurent Stricker puis Serge Massart, se serviront du levier externe de l'ouverture à l'international et des comparaisons systématiques avec l'étranger (*benchmarking*), pour nourrir la réflexion critique. Lorsqu'on n'est plus secoué par des crises, rien de tel pour bousculer la routine que de se soumettre au regard critique des autres, à travers les peer review de WANO (*World Association Nuclear Operator*) ou les OSART de l'AIEA (*Operational Safety Review Team*), en s'obligeant à analyser le REX du parc et celui des autres exploitants, en s'appliquant les INSAG (*International Safety Advisory Group, AIEA*). Importer de bonnes idées venues d'ailleurs permet de continuer à faire évoluer la culture et bousculer les habitudes. Aujourd'hui, plus encore après Fukushima, la nouvelle génération ne pourra plus apprendre par essais et erreurs comme la précédente. Ce manuel d'histoire est aussi un livre d'apprentissages et de bêtises, il permet de conserver l'héritage d'erreurs qui ne peuvent plus être commises. Il faut désormais exploiter des installations matures, avec l'arrivée de gros volumes de jeunes peu expérimentés, dans un cadre réglementaire qui s'est extrêmement durci. De sévère, l'ASN va passer à intransigeante. La société ne tolérera plus les écarts et les erreurs. Or les compétences nucléaires sont lentes à acquérir. *So what ?* Un nouveau modèle de formation est à inventer, et sa conception reste à faire car cette nouvelle donne est inédite.

Une culture, forme de démocratie industrielle

La sûreté est le permis de conduire du nucléaire. Un permis qu'il faut réussir à décrocher, et conserver. Cela passe par la culture de sûreté qui s'est lentement

⁷ Version expurgée du rude « parler exploitant ».

⁸ Lucien Bertron, Pierre Carlier, Bernard Dupraz - bien « aidés » par l'autorité de sûreté.

inscrite dans l'ADN des exploitants, même si le concept de culture de sûreté reste encore un peu flou⁹. Placé dans les mains des exploitants, il est devenu de plus en plus opératoire pour constituer aujourd'hui l'un des trésors de l'héritage à transmettre. Avant le nucléaire, EDF avait une culture de sécurité, venue du thermique classique, et de l'hydraulique. La tradition de sécurité industrielle est le terreau fertile qui aura facilité l'ancrage de la sûreté nucléaire dans la culture d'entreprise. L'histoire de la sûreté en exploitation raconte aussi l'histoire de la culture de sûreté, qui s'est formée au départ à la conduite, puis s'est étendue petit à petit de la conduite aux autres métiers, de l'individu aux collectifs de travail, des équipes de travail aux organisations, des techniciens de terrain au management, pour inclure finalement les plus hauts dirigeants de l'entreprise. Parler de culture de sûreté signifie que la sûreté se trouve dans toutes les têtes, y compris dans celle du Président-Directeur-Général. La culture de sûreté est une forme aboutie de démocratie dans une industrie à risque. Elle repose sur des compétences citoyennes : confiance, transparence, information, curiosité, esprit critique, écoute de l'autre, capacité de décider, audace de dire non et de savoir être « divergent », contrôle, redondance ; respect des points de vue minoritaires et différents ; savoir entendre, écouter, donner la parole, former, éduquer. Toute organisation à risque doit organiser en son sein l'expression officielle d'opinions techniques divergentes. Le dialogue social y participe également. Pas de sûreté sans des modes d'action qui relèvent des pratiques démocratiques.

Tchernobyl est le produit d'un système non démocratique. Les accidents des navettes spatiales Challenger et Columbia, ou le crash du Concorde, sont le résultat d'un manque de culture de sûreté : essentiellement un mode de fonctionnement fermé au débat, refusant d'écouter les lanceurs d'alerte, les minoritaires, les pessimistes, les « mauvais esprits ».

Une histoire difficile à apprendre

La notion de culture de sûreté est inaccessible aux nouveaux, dans l'immédiat. À son arrivée, le jeune embauché va tout de suite en entendre parler par des gens qui ont l'air de bien maîtriser le sujet, mais lui-même n'y comprendra rien. Il existe un temps d'appropriation incompressible, qu'il faut accepter. Sans cesse, ceux qui savent doivent forcer la liaison entre le concept de culture de sûreté et le geste quotidien, et obliger les équipes à faire elles-mêmes cet aller-retour.

⁹ Lagrange, Valérie, *Culture de sûreté : concept fourre-tout ou opportunité pour tenir compte davantage des Hommes et des Organisations dans les industries à risque, communication au 46e congrès international de la Société d'Ergonomie de langue Française, septembre 2011.*

Introduction : approfondir le sens des mots

Une anecdote de maintenance illustre bien la difficulté : c'est l'histoire d'un peintre en bâtiment qui repeint un local contenant une pompe RCV, IPS - importante pour la sûreté. Bon professionnel, il décape les murs, met de la poussière en suspension, la poussière colmate la réfrigération du moteur de la pompe, ce qui empêche la pompe de refroidir, et la rend indisponible. Ce peintre ignorait qu'il avait un enjeu de sûreté au bout de sa meule. Dans le nucléaire, tout le monde impacte tout le monde sans le savoir.

Pour passer au nucléaire, EDF a dû quitter, dans la douleur, la culture de l'hydraulique et du thermique, encore artisanale où chaque installation restait à la portée du collectif de travail, pour aller vers une culture de la qualité. La lucidité sur un tel labyrinthe d'interactions est impossible à l'échelle d'une personne ou même d'un collectif de travail. Avant le nucléaire, tout le monde se parlait et communiquait, chacun évoluait dans une bulle de temps et d'espace qui restait à échelle humaine. EDF pouvait se contenter d'une culture professionnelle artisanale, avec ses petits secrets de fabrication et sa connaissance de l'histoire de la machine. Avec le nucléaire, on est passé à un très haut niveau de complexité non maîtrisable de la même manière, dû en particulier à la nécessité d'ajouter au réel le virtuel et de se poser sans cesse la question de savoir ce qui se passerait « si ».

L'exploitant nucléaire passe donc son temps à imaginer ce qui pourrait arriver « si » ou à regarder ce qui est déjà arrivé ailleurs. Il est obligé de penser l'impensable, échafauder des hypothèses au risque de se tromper en imaginant le comportement de tel matériel « si »... Voici un autre exemple d'interaction à distance : une couche de peinture de plus dans le bâtiment réacteur, et le télé réglage n'est plus possible. Pourquoi ? On peint avec des peintures décontaminables. Mais la peinture est un isolant thermique. Une couche de peinture supplémentaire diminuera la capacité d'absorption de la chaleur par les parois en cas de brèche primaire et production de vapeur. Le pic de montée en pression du bâtiment réacteur dépassera alors le seuil de conception initial. Le réduire conduira à diminuer la puissance du réacteur, et de ce fait à ne plus disposer d'une marge de télé réglage si l'on veut rester à la puissance nominale.

« On ne peut pas faire de sûreté si on ne voit pas l'éléphant qui est dans le boa ! Vous connaissez l'histoire du petit prince ? Tant que vous croyez que le chapeau est un chapeau, vous perdez votre temps car vous passez à côté de la réalité, beaucoup plus complexe, profonde, délicate, que ce que l'on voit¹⁰ ».

La sûreté est une attention, une vigilance, un état d'éveil et de curiosité.

¹⁰ C'est Henri Sureau, du Département Théorie de l'Équipement (ex-ingénierie) qui explique ainsi cette extraordinaire complexité du nucléaire. Le dessin est issu de Saint Exupéry, *Le petit Prince*, cité par Henri Sureau.



C'est un mode de traitement de signaux, même très faibles, une manière d'aborder les problèmes au quotidien.

Un exploitant raconte comment cela se traduit au jour le jour :

« Vous passez à côté d'un matériel important pour la sûreté en essai. La pompe vibre beaucoup, vous la considérez en état ou pas ? En dessous de certains critères, a priori la pompe peut être considérée comme en état. Mais si elle vibre beaucoup plus que la veille, est-ce que vous laissez tomber¹¹ ? »

La sûreté est un devoir d'analyse de ce qui n'est pas exactement conforme à l'attendu. C'est une attention à ce qui se passe ailleurs, chez les autres, dans d'autres centrales, d'autres installations.

Vous passez quelque part, vous voyez quelque chose, et vous vous dites : ce que je vois là ne me plaît pas. Et vous osez le dire ! Même si vous ne vous trouvez pas dans votre centrale.

La sûreté, c'est de ne pas fermer les yeux.

La vraie culture de sûreté, si quelque chose a été constaté, est de se dire : on l'a vu, et on le traite.

La vraie culture de sûreté, c'est ce que vous faites quand personne ne vous regarde.

La sûreté est un certain regard que l'on apprend à porter sur un peu tout, un « *habitus* » au sens où l'entendait le sociologue Pierre Bourdieu, une façon d'être qui va vous formater. Ceux qui ont quitté le nucléaire après de longues années, en parlent mieux que ceux qui y sont toujours. Quand il quitte le nucléaire, l'exploitant découvre qu'il n'est plus tout à fait le même qu'avant, il a changé. Imperceptiblement, il a intégré les méthodes de sûreté. Cette différence n'est pas un point de faiblesse, bien au contraire, à condition d'en être conscient et de ne pas s'y enfermer !

¹¹ Jean-Michel Moroni.

1

Genèse du modèle français de sûreté : le temps du CEA

1. Naissance du nucléaire	22
<i>Naissance de la radioprotection</i>	24
2. CEA : la génération des enthousiastes	25
<i>L'origine du CEA</i>	25
<i>Le passage du nucléaire militaire au nucléaire civil</i>	26
<i>CEA : source du système français de sûreté</i>	27
<i>La naissance des autorités de régulation</i>	28
<i>Séparation Sûreté - Radioprotection au sein du CEA</i>	29
<i>Le triangle exploitant, expert, autorité de sûreté</i>	30
<i>Jean Bourgeois, père de la sûreté française</i>	31
<i>La défense en profondeur : conception déterministe</i>	31
<i>La conception probabiliste, portée par P. Tanguy</i>	32
<i>La querelle des déterministes et des probabilistes</i>	34
<i>Genèse de « l'approche facteurs Humains » au CEA</i>	35
3. Le contrôle de l'État	36
<i>Les textes réglementaires</i>	36
<i>Naissance des Groupes Permanents, arènes de sûreté</i>	37
4. EDF fait du « suivisme »	39
<i>L'état d'esprit des exploitants de la période UNGG</i>	39
<i>La culture technique dans l'UNGG intégrait le risque</i>	40
<i>Les réacteurs UNGG sont des « veaux » !</i>	41
<i>Une génération d'exploitants « intuitifs »</i>	42
<i>Deux accidents nucléaires oubliés</i>	44
<i>Un précurseur oublié des agressions externes</i>	45
<i>Fin de la protohistoire, arrivée de la Qualité</i>	46
5. Dix points clefs à retenir	47

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

1. Naissance du nucléaire

Entre 1895, année de la découverte des rayons X par Wilhelm Conrad Röntgen, et 1945, la France joue un rôle de premier plan dans la recherche internationale sur le nucléaire. Des savants étrangers participent à l'aventure, notamment l'Anglais James Chadwick, les Allemands Otto Hahn, Fritz Strassmann, Lise Meitner et Frisch. Mais il semble bien que ce soit surtout entre la France et l'équipe américaine de l'Italien Enrico Fermi (Université Columbia de New York), que la compétition scientifique internationale s'est jouée¹². Les deux équipes se talonnent, mènent les mêmes expériences, et se posent les mêmes questions.

Un agréable documentaire raconte ces commencements : Sorbonne-Plage¹³. Au début du XX^e siècle, un petit groupe d'intellectuels parisiens, dreyfusards et progressistes, s'installe en Bretagne pour les vacances, à l'Arcouët, face à l'île de Bréhat. Quatre célèbres familles s'y retrouvent chaque été : les Curie, Perrin, Joliot, et Langevin. C'est Sorbonne-plage à cause de la densité élevée de professeurs et de Nobel. Pierre et Marie Curie travaillent sur la radioactivité naturelle, et partagent le prix Nobel de physique en 1903 avec Henri Becquerel qui, quelques mois après la découverte des rayons X par Röntgen, a découvert que les sels d'uranium émettent un rayonnement. Frédéric Joliot-Curie et Francis Perrin sont célèbres pour leurs travaux sur la fission. Francis Perrin, physicien, est l'inventeur de la notion de masse critique. Il est le petit-fils de Jean Perrin, prix Nobel. Le prix Nobel Jean Frédéric Joliot, était l'époux d'Irène Curie, prix Nobel, et fille de Pierre et Marie Curie. Hélène Joliot-Curie, physicienne, fille de Frédéric et Irène, était l'épouse de Michel Langevin, petit-fils de Paul Langevin, physicien à l'origine des mathématiques modernes, connu pour avoir inventé le sonar. Outre l'eau lourde, le projet Manhattan et les désintégrations atomiques, trois témoins évoquent dans ce film les étés bretons, et les petits bals organisés par la famille Perrin. Grande et petite histoire s'entremêlent : quand Frédéric Joliot est démissionné de son poste de haut-commissaire au CEA, c'est pour le céder à Francis Perrin, son voisin à l'Arcouët...

La découverte du neutron date de 1932, celle de la radioactivité artificielle, de 1934 ; celle de la fission nucléaire et de la possibilité d'une réaction en chaîne de 1939. Depuis 1905, on sait avec Einstein que la masse, c'est de l'énergie : $E = MC^2$. Lorsqu'il y a production d'énergie, il y a perte de masse. La fission

¹² Source : la passionnante thèse de FOASSO Cyrille, *Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000)*, présentée le 28 octobre 2003 à l'Université Lumière Lyon II, 755 p. Elle a été publiée en 2012. Voir bibliographie en fin d'ouvrage.

¹³ Frédéric Variot et Alain Rudaz, *Sorbonne-plage (2005)*, produit par Exilène Film, avec la participation de France 5, du CNC et du SCÉREN-CNDP. 1 h 03 min.

nucléaire apporte la preuve de l'équivalence masse/énergie : le noyau d'uranium se scinde en deux petits noyaux qui ensemble pèsent moins que le noyau initial. Ce défaut de masse se transforme en énergie. Par la fission nucléaire, on libère l'énergie cachée au cœur des atomes de grande masse que l'on trouve dans la croûte terrestre : l'homme peut désormais « brûler les rochers¹⁴».

Les Français déposent plusieurs brevets secrets de dispositifs producteurs d'énergie à partir de l'uranium, et de perfectionnement des explosifs. À la veille de la guerre de 40, ils font transporter clandestinement leurs stocks d'eau lourde au Royaume Uni, et leurs stocks d'uranium au Maroc.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE

SERVICE
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

Gr. 5. — Cl. 2. N° 976.541

Dispositif de production d'énergie.

CAISSE NATIONALE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE résident en France (Seine).

Demandé le 1^{er} mai 1939, à 16° 55', à Paris.
Délivré le 1^{er} novembre 1950. — Publié le 19 mars 1951.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

On sait que l'absorption d'un neutron par un noyau d'uranium peut provoquer la rupture de ce dernier avec dégagement d'énergie et émission de nouveaux neutrons en nombre en moyenne supérieur à l'unité. Parmi les neutrons ainsi émis, un certain nombre peuvent à leur tour provoquer — sur des noyaux d'uranium — de nouvelles ruptures, et les ruptures de noyaux d'uranium pourront ainsi aller en croissant suivant une progression géométrique, avec dégagement de quantités extrêmement considérables d'énergie.

On s'est rendu compte, conformément à la présente invention, que si l'on parvenait à provoquer une telle réaction au sein d'une masse limitée d'uranium (ou de composé d'uranium ou d'un mélange contenant de l'uranium), on pourrait extraire de cette masse et utiliser à des fins industrielles l'énergie ainsi développée par les chaînes de ruptures successives.

Mais on se heurte immédiatement à une difficulté primordiale : ces chaînes pouvant se ramifier d'une manière illimitée, la réaction peut devenir explosive, ce qui restreindrait considérablement les possibilités d'utilisation de la masse d'uranium en question comme source maniable d'énergie industrielle.

On a donc cherché à maîtriser le dégagement d'énergie en l'empêchant de devenir explosif, et l'on a eu l'idée à cet effet :

1° Tout d'abord de réduire la vitesse de tout ou partie des neutrons libérés, de telle sorte qu'ils deviennent des neutrons lents, approximativement en équilibre thermique avec le milieu.

Cette réduction de vitesse donne déjà un moyen de stabilisation par le fait que la probabilité qu'a un neutron de quitter le dispositif avant d'être absorbé augmente avec la température. Elle permet d'autre part de réaliser des conditions dans lesquelles l'élévation de température amène rapidement un changement des concentrations ou des répartitions des constituants du dispositif, arrêtant ainsi le développement des chaînes;

2° Ensuite, d'introduire dans le dispositif un ou plusieurs éléments — à l'état de corps simples ou de combinaisons chimiques — susceptibles d'absorber les neutrons ralentis en proportion d'autant plus forte par rapport à l'absorption par l'uranium que la température est plus élevée.

Par le premier de ces moyens ou l'emploi conjugué de ces deux moyens, les chaînes peuvent se développer jusqu'à ce qu'une énergie suffisamment importante soit libérée, et être alors automatiquement interrompues ou limitées, évitant ainsi le développement explosif de la réaction.

On arrive ainsi à libérer de la masse d'uranium considérée, en vue de son utilisation industrielle, et au fur et à mesure des besoins, l'énergie qu'elle est susceptible de fournir par transmissions.

Pour réduire la vitesse de tout ou partie des neutrons émis, on introduit au sein de la masse d'uranium — et suivant une répartition qui n'est pas nécessairement uniforme — des éléments très légers tels que l'hydrogène, le deutérium par exemple, libres ou combinés, ou des éléments légers tels que le glucinium, le carbone, l'oxygène par exemple, libres ou combinés.

Un avantage spécial des ralentisseurs très légers est de diminuer la proportion des neutrons qui sont absorbés par résonance dans l'uranium et qui peuvent être ainsi perdus pour le processus en chaînes.

Ces éléments pourront être introduits sous forme liquide, gazeuse ou solide (poudre par exemple). Ils peuvent être mélangés plus ou moins intimement avec l'uranium ou le composé d'uranium, et ce mélange peut être obtenu par tous procédés connus.

On peut, par exemple, mélanger avec un composé d'uranium en poudre un composé hydrogéné sous forme solide, liquide ou gazeuse; ce composé

0 - 00968 **Prix du fascicule : 25 francs.**

¹⁴ Le lecteur trouvera les brevets français sur <http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=FR&NR=976541&KC=&FT=E>

*1. Genèse du modèle français : le temps du CEA**Naissance de la radioprotection*

Immédiatement, des questions se posent sur l'action des rayonnements ionisants, bénéfique (traitement des cancers) ou maligne (brûlures, pertes de cheveux, stérilité, cancers), et la prévention des accidents. En 1902, Henri Becquerel est atteint d'une radiodermite due à un cristal oublié dans sa poche. Marie Curie meurt d'une leucémie à cause des manipulations sans protection du radium. Les applications de la radioactivité étant essentiellement d'ordre médical, seules des mesures de radioprotection sont envisagées. On ne parle pas encore de sûreté nucléaire. La prise de conscience des effets cancérigènes des rayonnements ionisants va résulter de l'épidémie de leucémies chez les radiologues radioscopistes. En 1928, la Commission Internationale de Protection Radiologique fixe les premières limitations de dose. Cependant, ces limitations n'avaient qu'un statut de bonnes pratiques. La nécessité de légiférer s'imposera en 1942, quand les découvertes scientifiques qui se succèdent aboutissent à la réalisation de la première pile atomique, à Chicago, par Enrico Fermi. La deuxième guerre mondiale concentre toutes les attentions et focalise les recherches sur l'armement. C'est la course entre le camp nazi et les alliés. Les Américains sont les premiers, et les seuls, à avoir jamais lancé une bombe atomique sur une population : d'abord Little Boy sur Hiroshima le 6 août 1945. L'Empereur Hirohito ne cédant pas, ils en lanceront une deuxième, sur Nagasaki, le 9 août 1945 : Fat Man. La reddition, annoncée par Hirohito le 14 août 1945, est signée le 2 septembre. La deuxième guerre mondiale est finie. La guerre froide commence entre le bloc soviétique et les États-Unis. Le nucléaire sort de cet épisode marqué pour toujours par la mort immédiate ou différée des habitants d'Hiroshima et de Nagasaki. C'est le début du mouvement antinucléaire.

En octobre 1945, en France, le Général de Gaulle crée le CEA - Commissariat à l'Énergie Atomique -, placé sous l'autorité directe du Président du Conseil. Le CEA sera dirigé par un haut-commissaire, le savant français communiste et pacifiste Frédéric Joliot-Curie, et par un administrateur, Raoul Dautry, qui est Ministre de la reconstruction.

2. CEA : la génération des enthousiastes

L'origine du CEA

Le CEA est un EPIC, un Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial - comme l'était EDF à l'origine. Le CEA développera les recherches scientifiques et techniques sur l'énergie nucléaire à des fins médicales, industrielles et de défense nationale. Les dirigeants du CEA ont conservé depuis lors un accès privilégié aux plus hautes sphères de l'État. En 2010, le CEA resté EPIC devient le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives. EDF, créé par le Conseil National de la Résistance en avril 1946, deviendra en novembre 2004 EDF SA, une société anonyme.

La pile Zoé (EL1), pile atomique à eau lourde construite par Joliot-Curie au fort de Châtillon à Fontenay-aux-Roses, diverge dès 1948. Les États-Unis étaient hostiles à l'accès de la France à la bombe. Mais la France avait un potentiel de connaissances, grâce à ses savants, et affirmait sa volonté d'indépendance. L'EURATOM essaiera en vain de bloquer les Français¹⁵. Dès 1949, le CEA sait extraire le plutonium du combustible usagé. Les Soviétiques sortent leur bombe en 1949. Frédéric Joliot-Curie, qui est membre du parti communiste français, lance l'appel de Stockholm contre la bombe atomique. Cette position lui vaut d'être révoqué par Georges Bidault en avril 1950. Francis Perrin (son ami de Sorbonne Plage) le remplace à la tête du CEA. La guerre mondiale qui accompagne la naissance du nucléaire permet de comprendre le défaut de communication des origines : on cherche la bombe d'abord. Officiellement, la France est opposée au nucléaire militaire, mais après le départ de Joliot-Curie, un réseau développe en sous main une bombe française. Ce réseau réunit scientifiques, politiques, membres des corps d'État, militaires. Le gouvernement n'a pas encore pris la décision de construire une bombe, mais le CEA se dote des moyens de la construire. La défaite de Dien Bien Phu en 1954 accélère la décision de fabriquer une bombe française.

En 1952, le centre d'études nucléaires de Saclay, 271 hectares, est ouvert, et les jeunes diplômés se pressent aux portes du CEA. Le CEA crée un réacteur au graphite à toutes fins utiles, alors que l'équipe Joliot ne voulait faire qu'un petit réacteur à l'eau lourde. Le CEA choisit la filière UNGG à uranium naturel graphite gaz, car le marché de l'uranium enrichi est réservé aux 2 blocs États-Unis et URSS. Plusieurs réacteurs sont construits : le G1, réacteur plutonigène à

¹⁵ Bendjebbar André, *Histoire secrète de la bombe atomique française*, Éditions du Cherche Midi, Paris, 2000.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

Marcoule, suivi par G2 en 1959, et G3 en 1960, conçus pour produire également de l'électricité et la vendre à EDF. Le CEA a le monopole de l'exploitation. Afin de maîtriser la filière, une usine d'enrichissement de l'uranium à usage militaire, est construite à Pierrelatte. En 1958, la bombe est prête. Charles de Gaulle assume publiquement ce que le réseau gérait dans l'ombre. Un premier essai est officiellement décidé en 1960 : Gerboise bleue, dans le Sahara. On est alors en pleine contestation du nucléaire militaire après Hiroshima et Nagasaki. Mais le nucléaire civil n'est pas remis en question, le monde a besoin de paix et de reconstruction. Le CEA explore d'autres voies parallèlement à celle de l'UNGG. Brennilis est un prototype modéré à l'eau lourde. La filière RNR des Réacteurs à Neutrons Rapides et à caloporteur sodium, est explorée avec Rapsodie à Cadarache (divergence en 1967), puis Phénix à Marcoule (couplage en 1973), ensuite Superphénix à Creys-Malville (couplage en 1986).

Le passage du nucléaire militaire au nucléaire civil

Après la guerre de 40, les Américains se sont engagés dans le nucléaire civil avec résolution, car c'est une énergie abondante et bon marché, contrairement au charbon, au pétrole, et à l'hydraulique. Le coût de l'uranium ne pèse pas lourd dans le prix de revient. *Nuclear electricity will be to cheap to meter*¹⁶ ! L'uranium est présent dans diverses régions du monde, la possibilité d'éteindre les conflits liés à la maîtrise des sources d'énergie, plaide en faveur du nucléaire, qui facilitera la reprise de l'économie mondiale. En 1953, le Président Eisenhower lève l'embargo sur les secrets du nucléaire civil. Lors de la conférence Atoms for peace à l'ONU, il offre la possibilité aux autres pays de bénéficier de l'avance du programme américain. Dès 1960, General Electric propose, clef en main, une centrale atomique *BWR boiling water reactor*, plus compétitive que le fioul. En 1965, les Américains ont lancé la construction de 10 centrales nucléaires. En 1975, ils en ont lancé 60.

De leur côté, les Français poursuivent leur chemin avec les réacteurs UNGG exploités par EDF sous licence CEA. Dans les années cinquante et soixante, 9 réacteurs UNGG sont construits à Marcoule, Chinon, Bugey et Saint-Laurent, aujourd'hui déclassés. Le combustible est l'uranium naturel sous forme métallique. Il est dispersé dans un bloc de graphite sous forme de cartouche de 10 kg. Le refroidissement se fait avec du dioxyde de carbone CO₂ comme caloporteur. EDF prendra finalement une autre route que le CEA, avec le

¹⁶ *Le nucléaire sera trop bon marché pour installer un compteur chez le client, in TANGUY Pierre, Le nucléaire, idées reçues, 2002.*

lancement d'un parc PWR - *Pressurised Water Reactor* - à partir de 1969. En 1985, la centrale nucléaire à eau lourde de Brennilis sera arrêtée définitivement. En 1997, le gouvernement français annoncera l'abandon de la filière RNR avec la fermeture de Superphénix.

CEA : source du système français de sûreté

La racine de l'arbre généalogique de la sûreté nucléaire en exploitation, c'est le CEA. Le Commissariat à l'Énergie Atomique est au départ :

- concepteur-constructeur-exploitant de l'UNGG,
- inventeur de la doctrine de sûreté,
- formateur des premiers exploitants nucléaires d'EDF.

Le CEA est la cellule de base qui par une sorte de parthénogenèse va engendrer ensuite l'Autorité de Sûreté Nucléaire ASN et son appui technique, l'IRSN, Institut de radioprotection et Sûreté Nucléaire ; mais aussi le groupe industriel AREVA, c'est-à-dire tous les grands acteurs du système nucléaire français aux côtés d'EDF.

La raison sociale d'AREVA est Areva SA, mais son nom légal est Société des participations du Commissariat à l'énergie atomique. Le nom Areva s'inspire de l'abbaye d'Arevalo, en Espagne, ce n'est pas un sigle. AREVA résulte de la fusion en 2001, de la filiale de CEA Industries et de deux acteurs français historiques : Framatome et la Cogema. Framatome, la Franco-Américaine de Constructions Atomiques, avait été créée en 1958 par Schneider, Merlin-Gerin et Westinghouse, pour construire les centrales PWR d'EDF sous licence Westinghouse. COGEMA, la COmpagnie GÉNérale des MATières nucléaires, est un département du CEA filialisé en 1976 pour assurer l'exploitation de mines d'uranium, la production et enrichissement du combustible, le traitement et recyclage des combustibles usés, l'assainissement et démantèlement d'installations.

AREVA en 2012 regroupe six filiales, on y retrouve les acteurs d'origine.

- 1) La Cogema est devenue Areva NC (*Nuclear Cycle*), spécialisé dans le cycle du combustible nucléaire : elle exploite la Hague, Marcoule, Pierrelatte et le centre de recherche de Cadarache.
- 2) Areva NP (*Nuclear Power*), ex-Framatome, s'occupe de conception et construction de centrales nucléaires, fourniture de combustible, de services de maintenance et de modernisation.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

- 3) Areva TA, ex-Technicatome, réalise des réacteurs de recherche et s'occupe de systèmes nucléaires de propulsion.
- 4) Eurisure, société de conseil¹⁷, s'occupe d'intégration de systèmes, et d'infogérance évolutive.
- 5) Areva renouvelables, est une jeune pousse dédiée aux énergies renouvelables.
- 6) Areva Med contribue à la lutte contre le cancer en développant des méthodes innovantes de production de l'isotope 212 du plomb...

La naissance des autorités de régulation

Selon André Claude Lacoste, partout dans le monde actuel, le nucléaire civil provient d'un CEA national dont l'autorité de sûreté a du mal à s'extirper. Les pays exploitants nucléaires les plus récents connaissent la situation de la France il y a 30 ans. C'est le cas de l'Inde où le Président de l'AS tend à s'incliner devant le Président du CEA, par ailleurs Secrétaire d'État.

En 1946 aux États-Unis, apparaissent au même moment l'équivalent du CEA français, l'*United States Atomic Energy Commission* (US-AEC), et le *Reactor Safeguards Committee*, groupe indépendant d'experts de haute volée, conscients des risques mais soucieux de les démystifier, et les objectiver¹⁸. En 1954, l'*Atomic Energy Act* autorise le développement du nucléaire civil, considéré comme prioritaire, sous réserve du respect d'une procédure réglementaire :

- 1) une phase d'information sur les risques du projet ;
- 2) une phase d'évaluation ;
- 3) les publics hearings où le dossier est jugé en public ;
- 4) l'autorisation d'exploiter. Les Anglais passent du nucléaire militaire au nucléaire civil sans édicter de règles, mais un grave accident à Windscale, en 1957, avec rejets radioactifs transportés par le vent vers la Belgique, l'Allemagne, la Norvège, fait prendre conscience du risque d'accidents majeurs.

Un embryon d'autorité de sûreté est alors conçu, même si l'agence britannique pour l'énergie atomique tente de minimiser l'accident.

En URSS, l'accident de Kychtym en 1957 oblige à déplacer 10 000 personnes. 27 villages disparaissent de la carte, le territoire est contaminé sur plusieurs

¹⁷ Eurisure recueil des récits de vie, dont celui de J.P.Schweitz, page des SPEC.

¹⁸ Extraits de la thèse de Foasso Cyrille, pages 74 à 146 et du document d'histoire de l'ASN rédigé par Saint Raymond Philippe en février 2011. Deux documents publiés en 2012, cf. bibliographie en fin d'ouvrage.

centaines de kilomètres. Mais cette catastrophe, tenue secrète, passe inaperçue et ne sera connue par l'Occident qu'en 1989 ! Un autre accident survient en 1958 à Vinca, Yougoslavie. Au Canada, la même année, un accident de déchargement pose la question de la décontamination et l'exposition du personnel aux radiations.

En France, jusqu'en 1951, les préoccupations de sûreté et de radioprotection restent peu formalisées¹⁹. Conformément à la culture de sécurité du CEA, on considère que la protection est à la charge des savants et des techniciens eux-mêmes²⁰. Les agents sont supposés conscients des risques, le CEA fournit des dosimètres. L'État se garde de s'en mêler. Mais des incidents d'exposition en 1951 vont susciter la création d'un CEA « autorité de sûreté » au sein du « CEA exploitant » : c'est le SPR, Service de Protection contre les Radiations confié à un médecin électroradiologiste, le Docteur Henri Jammet. Le règlement appliqué par le SPR est général et succinct : une page. Le SPR devra être tenu informé de tout projet et donnera son avis ; il fixera les normes de radioprotection, choisira les méthodes de détection de la radioactivité, établira les consignes, et vérifiera leur application. Le SPR aura le pouvoir d'arrêter toute activité jugée dangereuse.

Le SPR du CEA commence alors à poser, de façon empirique, les fondements d'un zonage des installations françaises. Il préconise le port de tenues de sécurité dans les zones à risque de contamination. Il édicte, de façon interne, la nécessité du respect des limites d'exposition annuelles préconisées sur le plan international, notamment sur la base des études américaines : pas plus de 0,3 rems (3 mSv) par semaine, puis pas plus de 5 rems (50 mSv) par an pour les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants²¹.

Séparation Sûreté - Radioprotection au sein du CEA

Cependant, les incidents d'exposition se multiplient, « *preuve qu'il manquait au CEA une AS indépendante, un regard externe capable d'imposer certaines dispositions aux exploitants*²² ». Il y avait des têtes brûlées au CEA : « *On disait quand untel sortait de sa pile, que les neutrons tombaient de ses poches*²³ ! » En réalité, la radioprotection reposait en grande partie sur la sûreté nucléaire. Mais la radioprotection apparaissait comme le fait des médecins, et la sûreté nucléaire revenait plutôt à des ingénieurs.

¹⁹ <http://www.sfrp.asso.fr/spip.php?article244> : histoire plus détaillée radioprotection.

²⁰ Foasso, Cyrille, *Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France*, Thèse de doctorat présentée le 28 octobre 2003, Université Lumière Lyon II, 1945-2000, 755 p.

²¹ Philippe Saint Raymond, *ASN, auteur d'une Histoire de l'ASN*, 2011.

²² Henri Guimbail, *retraité de l'Équipement*.

²³ Philippe Saint Raymond, *ASN*.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

C'est ainsi que, dès 1956, le Service Protection contre les Radiations se scinde en deux services distincts. Ici commence la division entre sûreté et radioprotection à laquelle l'Autorité de Sûreté Nucléaire française mettra fin en 2002, lorsque la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire DGSN, ancêtre de l'ASN, deviendra DGSNR, avec un R comme radioprotection.

En 1958, le CEA crée sous l'impulsion du savant Francis Perrin, un groupe ad hoc : le groupe de sécurité des piles, confié à Jean Bourgeois, qui va élargir le champ d'action de ce groupe à l'ensemble des installations atomiques, en proposant de créer dès 1960, la Commission de Sûreté des Installations Atomiques, la CSIA. Les piles ne représentent qu'une partie du champ d'action, le groupe des piles devient une sous-commission de la CSIA. La sous-commission des piles compte trois ingénieurs, elle incarne l'expertise, l'appui technique. Peu nombreux, le petit groupe préfigure néanmoins le futur IPSN (l'actuel IRSN).

Quant à la Commission de Sûreté des Installations Atomiques, la CSIA, même si elle reste basée au sein du CEA, elle représente l'autorité de sûreté naissante, car elle crée l'espace où s'amorce un dialogue technique intense que les Américains appelleront à la fin des années 70 le « *French Cooking* ». Ce système à la française, aux antipodes de leur approche réglementaire formelle, n'a pas que des défauts, loin de là²⁴.

*Le triangle exploitant, expert, autorité de sûreté*²⁵

En 1961, Jean Bourgeois publie une procédure administrative pour l'octroi de la licence d'exploitation des piles. L'organisation, inspirée de celle des Anglais et des Américains, prévoit que le candidat concepteur-exploitant présente un rapport de sûreté qui doit démontrer que les dangers sont identifiés et que les mesures adéquates ont bien été prises a priori pour maîtriser les risques. La sous-commission des piles donne un avis technique, mais la décision d'accorder la licence est donnée par la Commission de Sûreté des Installations Atomiques. Le système français triangulaire et dialectique, se dessine ici : l'exploitant qu'il soit CEA ou EDF, a une compétence de constructeur, il plaide son dossier. Un expert de la sûreté donne un avis indépendant. Une commission ayant une autorité de compétence tranche, le tout à travers un dialogue permanent approfondi entre tous les acteurs compétents, placés en des points différents de la chaîne de conception, construction, exploitation, contrôle. C'est la CSIA qui

²⁴ Rolina Grégory, thèse publiée sous le titre *Sûreté Nucléaire et facteurs humains, la fabrique française de l'expertise*, Presses des Mines, 2009.

²⁵ *Ce triangle de base, entre experts, intégrera plus tard la société civile (EDF/AS/Public).*

définira les normes de sûreté, accordera les licences d'exploitation et vérifiera la conformité des réalisations aux licences délivrées. Que les installations soient du CEA ou pas, qu'elles soient en exploitation ou encore au stade de la conception, qu'elles soient médicales, militaires, laboratoires de recherche, industrielles, peu importe. La CSIA, éclairée par l'avis technique de la sous-commission des piles, sera une sorte de tribunal qui va juger de la sûreté de l'installation, après avoir entendu les deux parties, la défense (l'exploitant) et l'accusation (l'expert des piles). La CSIA élargit progressivement son champ de jugement à l'externe du CEA, donc aux centrales EDF de la filière UNGG.

Jean Bourgeois, père de la sûreté française

La philosophie de sûreté, imprimée par Jean Bourgeois, est d'aider et non d'entraver les exploitants. Jean Bourgeois lance des cours de sûreté pour les ingénieurs en Génie Atomique. Il fonde au CEA un Département de Sûreté Nucléaire qui deviendra un institut, l'IPSN, ancêtre de l'actuel IRSN²⁶. Pour exploiter les premières centrales en respectant la sûreté, à EDF on se tournait vers Jean Bourgeois du CEA : « *il incarnait la sûreté aux yeux des pouvoirs publics, sa parole avait force de loi*²⁷ ».

Décrit comme un homme extrêmement soigneux, il avait un jugement exact et rapide, il était capable d'examiner un dossier dans le détail et avec grand sérieux, mais sans jamais être un « *pinailleur* ». Il a formé Pierre Tanguy, futur patron de l'IRSN devenu ensuite Inspecteur Général de la Sûreté à EDF. Ni l'un ni l'autre n'éprouaient le besoin d'écrire de longs rapports. La France lui doit sa philosophie positive, qui met davantage l'accent sur le côté sûr que sur le côté risque. Le mot « Sûreté » est la traduction de l'américain « *Safety* ». Quand les Américains parlent de « rapports sur les risques », en France on traduira par « rapports de sûreté ».

La défense en profondeur : conception déterministe

Jean Bourgeois met en place en France la démarche qui permet de juger de la démonstration de sûreté et de dire quels types de démonstrations et d'hypothèses sont acceptables. La méthode des barrières est le pivot de cette analyse²⁸. Le concept de défense en profondeur vient de l'art très ancien de construire des

²⁶ Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire - IPSN - du CEA, fusionnera en février 2002 avec l'OPRI, Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants et deviendra l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire IRSN.

²⁷ Lucien Bertron, in Larroque Dominique, *Histoire du SPT, Tome I, 1999, page 84.*

²⁸ Cyrille Foasso, page 142.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

fortifications, repris plus tard par le célèbre Vauban. Le concept de défense en profondeur guide les ingénieurs quand ils doivent concevoir et analyser une installation : forteresse, pont. On identifie les défaillances potentielles (défauts des matériels, erreurs des utilisateurs, agressions externes de source naturelle ou humaine), et on met en place des lignes de défense.

Chaque ligne sert à réduire le risque, l'empilement des lignes en profondeur permet d'atteindre un niveau raisonnablement acceptable de risque. Philosophiquement, cela consiste à se demander ce qui se passerait si malgré les prévisions, il se passe un imprévu. Dans le nucléaire, au fond, rien de nouveau par rapport à Vauban, sauf que l'empilement des lignes est poussé très loin. Transformant le concept de défense en profondeur en démarche opératoire pour le nucléaire, Jean Bourgeois a clairement formulé en premier la méthode des barrières : on interpose entre le cœur du réacteur et l'environnement, une série de barrières physiques : la gaine, le circuit primaire, l'enceinte. La procédure U5 est le point ultime de la défense en profondeur.

Trois niveaux de défense sont prévus : prévention, surveillance, moyens d'action²⁹. Après TMI, dans le même esprit, c'est encore Jean Bourgeois qui aura l'idée originale de lignes de défense humaines, avec la création de l'ingénieur sûreté radioprotection - ISR, ancêtre de l'IS actuel, particularité française. L'ISR avait d'abord été placé aux côtés de la conduite juste après TMI. Toujours dans la même logique de défense en profondeur, l'exploitation se dotera ensuite progressivement de lignes de défense organisationnelles et managériales.

La conception probabiliste, portée par P. Tanguy

La méthode de conception déterministe a été rapidement complétée par une approche probabiliste qui définit la notion de risque acceptable ou encore de risque résiduel. Frank Réginald Farmer, de l'autorité de sûreté britannique, a le premier en 1958 énoncé l'obligation de réduire les risques à un niveau très faible de probabilité socialement et économiquement acceptables. Il deviendra l'ami de Jean Bourgeois, et sera par le biais de cette amitié l'un des inspirateurs de l'approche française, selon l'historien Cyrille Foasso. Frank Réginald Farmer estime qu'il faut, non pas essayer d'annuler totalement le risque, mais en réduire la probabilité et les conséquences au maximum, après les avoir calculées. Il propose une évaluation de la sûreté indépendante de la conception. Il recommande que soient effectuées des estimations théoriques du déroulement de certaines défaillances extrêmement

²⁹ Dans les années 90, deux autres niveaux seront ajoutés, conduisant à cinq : prévention des incidents, détection et maîtrise des incidents, maîtrise des accidents de dimensionnement, contrôle des accidents graves (fusion du cœur), limitation des conséquences radiologiques des rejets de matières radioactives (définition de l'AIEA).

improbables, mais non complètement impossibles, d'origine humaine ou matérielle en s'appuyant sur des arbres d'erreurs et une analyse des probabilités. Il souligne l'importance de l'étude et l'analyse de l'expérience en centrale, et que chaque événement, même mineur, peut être la cause d'un accident plus grave³⁰. Les méthodes qui seront utilisées dans les études probabilistes de sûreté nucléaire (EPS) sont par ailleurs en partie issues de l'aéronautique, précurseur dans ce domaine, comme dans le domaine des facteurs humains.

Le rapport Rasmussen ou WASH 1400 (1975) est le premier exemple d'EPS. Le Professeur Norman Carl Rasmussen du MIT - Massachusetts Institute of Technology, avait été chargé par l'Autorité de Sûreté américaine de calculer non seulement les conséquences mais également les probabilités d'une large palette d'accidents possibles. Rasmussen met au point en 1972, avec son équipe, une méthode scientifique d'évaluation des risques induits par l'utilisation des réacteurs nucléaires. Réalisée par plusieurs universités américaines, l'étude chiffre non seulement les probabilités d'accidents graves, mais encore les conséquences pour les populations. Lors de sa publication, le rapport sera entouré d'une polémique. Une violente contestation antinucléaire se développait alors aux États-Unis. Or Rasmussen établit notamment que le risque de décéder à cause d'un accident nucléaire grave équivaut au risque de décéder à cause d'une chute de météorites sur la terre. Un industriel américain s'était servi de l'étude pour tourner les opposants au nucléaire en ridicule lors d'un débat public. Il avait déclaré que des restrictions supplémentaires reviendraient à mettre un bouclier antimétéorite au-dessus de la ville où se déroulait le débat. Si l'étude va intéresser les Français, ce sera moins par ses calculs de probabilité que par son approche de la dégradation d'un cœur et du confinement³¹. Dès 1975, les Français utilisent la méthode des EPS pour rechercher les moyens de limiter les accidents graves, grâce à Pierre Tanguy³², disciple de Jean Bourgeois. Il était entré au CEA en 1954, à l'occasion des *amphi-retapes*³³, ces campagnes de recrutement menées par les polytechniciens du CEA. En 1976, il est chef du DSN Département Sûreté Nucléaire du CEA³⁴. L'IPSN au CEA et EDF mènent les premières études de fiabilité de systèmes de fiabilité en identifiant la possibilité de perte totale de la

³⁰ Frédéric Mosneron Dupin, synthèse tirée en février 2012 de deux documents de la R&D d'EDF : Dewailly Jean, Dailloux Dimitri, Histoire des Études Probabilistes de Sûreté à Electricité de France 1975-1994, 21 juillet 2011, réf H-T51-2010-03374-FR ind1.0, 108 pages. Et, Dewailly Jean, Dailloux Dimitri, Histoire des Études Probabilistes de Sûreté à Electricité de France 1994-2002, 19 janvier 2012, réf H-T51-2011-00481-FR ind 1.0, 40 pages.

³¹ Libmann, Jacques, Éléments de Sûreté Nucléaire, IPSN, 2000, page 203.

³² Il sera patron de l'IPSN puis IGSN à EDF de 1985 à 1993.

³³ Cyrille Foasso raconte cette méthode du CEA pour trouver dans les grandes écoles les jeunes gens prometteurs susceptibles de rejoindre l'aventure.

³⁴ Ce département a été créé en 1969 selon Cyrille Foasso.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

source froide, perte totale des sources électriques, perte de systèmes élémentaires. Pierre Tanguy ne s'arrête pas aux polémiques sur les météorites. Visionnaire, il comprend l'importance du rapport Rasmussen pour l'évaluation de la sûreté des réacteurs, car elle complète l'analyse de sûreté déterministe. La méthode peut aider à trouver des points faibles, de fausses redondances, des modes communs. On peut utiliser les arbres de défaillances pour trouver d'éventuels événements initiateurs. Dès 1976, Tanguy voit venir TMI :

« Alors que les études des Américains prétendaient que tout allait bien, lui disait : méfiez-vous ! L'exploitant n'analyse pas assez le REX, les précurseurs. Deuxièmement : il ne faut pas négliger les accidents graves, il faut lancer des études et proposer des améliorations³⁵ ».

La querelle des déterministes et des probabilistes³⁶

Le débat entre déterministes et probabilistes se déroulera pendant une dizaine d'années en France. Il n'est pas entièrement clos, et porte davantage sur l'usage des EPS que sur leur intérêt³⁷. Une position était incarnée par Pierre Tanguy, patron de l'IPSN, favorable aux EPS. EDF y était hostile. En réalité, les pour et les contre se répartissaient de part et d'autre. N'empêche que le débat a été tranché quand Pierre Tanguy a changé de fauteuil en 1985, et quitté l'IPSN pour devenir IGSN à EDF. C'était un débat ésotérique, qui faisait rire les jeunes ingénieurs de l'époque. Reste que le WASH 1400 est la première étude sérieuse montrant que la probabilité de fusion du cœur est de 10-4 par réacteur et par an, ce que les trois grands accidents nucléaires vont hélas confirmer. L'hypothèse que des accidents graves, non pris en compte dans la conception déterministe, peuvent arriver, s'est imposée. Le rapport Rasmussen a été le père des scénarios français S1, S2, S3 qui ont servi à réfléchir sur les accidents graves et les différents types de rejet. L'Autorité de Sûreté, dès 1977, décide d'utiliser les EPS pour demander à EDF de vérifier et de prouver la bonne sûreté de certains systèmes. Les études EPS se traduiront par des améliorations pratiques et des modifications, utiles encore bien des années plus tard³⁸.

³⁵ Tanguy, Pierre, Rapport n° 125 du DSN, « Impact du WASH 1400 sur l'évaluation de sûreté des réacteurs », Conférence Internationale ANS/ENS, Washington D.C., du 14 au 19 novembre 1976.

³⁶ Selon Henri Guimbail (Ingénierie) et Bernard Dupraz (ex-patron du parc).

³⁷ Nuance apportée par Bernard Fourest, expert sûreté.

³⁸ Incidents de perte de la source froide dans les sites de la Vallée de Rhône en 2004 et à Cruas en 2009. Même s'il s'agissait cette fois d'une agression externe, l'EPS avait identifié le point d'entrée des agressions internes, qui était un précurseur.

Genèse de « l'approche facteurs Humains » au CEA

Jean Bourgeois était toujours enclin à excuser les exploitants, et à considérer que la conception était la principale responsable des défauts d'exploitation. À l'IPSN, sous l'égide de Pierre Tanguy et de François Cogné, une équipe dédiée aux EPS, est dirigée par Annick Carnino. Elle travaille sur la fiabilité humaine en suivant les préceptes d'Alan Swain, le pape californien de la fiabilité. Alan Swain étudiait la probabilité qu'un opérateur censé appuyer sur le bouton vert appuie sur le bouton rouge. Par des tests sur simulateur, l'équipe de Carnino calcule les défaillances, et les occurrences d'incidents. Une autre équipe, centrée sur les Facteurs Humains, est dirigée par Pierre Gomolinski. C'est lui qui reçoit la jeune Martine Griffon Fouco³⁹. Au-delà de compter et probabiliser les défaillances, Martine Griffon Fouco veut comprendre le pourquoi : Pourquoi les opérateurs se trompent-ils ? Au CEA, le projet FH de Martine Griffon Fouco est soutenu par Pierre Tanguy. À EDF, ses soutiens se nomment Lucien Bertron, Pierre Daurès et Pierre Carlier, patrons successifs de la centrale de Bugey, considérée comme la Mecque du nucléaire. Lucien Bertron et Pierre Carlier deviendront directeurs de la Production Nucléaire, Pierre Daurès sera Directeur Général d'EDF. Au CEA, Martine Griffon Fouco (double formation ingénieur et sciences humaines) travaille avec Françoise Ghertman, une psychologue clinicienne et Jean-Marie Leckner, un ergonome. Plus tard, ce trio quittera le CEA pour aller fonder, au sein de la DAF - Division Analyse de Fonctionnement, le premier groupe chargé du facteur humain au SPT, le Service de la Production Thermique à EDF, berceau du parc.

« Vers 77/78, au CEA, je travaille en rupture avec la représentation qui prévaut dans ce monde d'hommes hyperrationnel où il n'existe que deux catégories, les faillibles et les infallibles. En cas d'incident, dès qu'il y avait erreur, il y avait faute ! Il a fallu beaucoup lutter. Quand TMI est arrivé, les gens ont dit : finalement, ce qu'on nous raconte depuis quelques années sur le facteur humain, c'est vrai ! ».

Après TMI, on verra comment cette expérience FH née au Département Sécurité du CEA, ancêtre de l'IPSN, passera du CEA à l'Exploitant, grâce à des choix personnels de futurs dirigeants visionnaires.

³⁹ Future fondatrice du FH en exploitation à EDF et future patronne du Blayais, première femme à avoir dirigé un site nucléaire en France de 1994 à 1998, elle est en 2012 Executive Vice President et Membre du Directoire d'ASSYSTEM.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

3. Le contrôle de l'État

Nous quittons le CEA pour regarder ce qui se passe pendant cette période du côté de l'État et des autorités de contrôle⁴⁰. L'année 1963 voit la mise en service par EDF de la première centrale nucléaire de France, Chinon, appartenant à la filière graphite-gaz UNGG.

Les textes réglementaires

Bizarrie française, jusqu'en 2006 (loi TSN), le principal texte réglementaire sur la sûreté nucléaire n'est autre qu'une loi de 1961 sur les conditions atmosphériques et les mauvaises odeurs. La sûreté nucléaire est présente sous la forme d'un simple article disant : un décret définira les conditions d'établissement des installations nucléaires de base (INB). Ce décret, a été attendu deux ans. Timidement, il est sorti en décembre 1963. Il soumet le démarrage des INB à autorisation. Par ce décret de 1963, naît la Commission interministérielle des installations nucléaires de base - la CIINB, chargée de délivrer les autorisations.

Mais en réalité, les conditions nécessaires étaient établies par la Commission de Sûreté des Installations Atomiques - la CSIA du CEA, sur avis de la fameuse sous-commission des piles dirigées par Jean Bourgeois. La Commission Interministérielle jouait surtout un rôle formel de traduction administrative. Dans ce cadre furent autorisés les derniers réacteurs de la filière graphite-gaz (Saint-Laurent-des-Eaux et Bugey) et les premiers réacteurs de la filière à eau sous pression exploités par EDF (Fessenheim et Bugey) ; le réacteur EL4 de Brennilis de la filière eau lourde (assez naturellement, puisque ce réacteur sera exploité par le CEA), mais aussi le réacteur de Chooz⁴¹. Le trépied français qui organise la confrontation et l'interaction permanente entre exploitant nucléaire - autorité de sûreté - appui technique expert, se dégage progressivement à partir de ce moment. Avec la mise en service des premières centrales UNGG exploitées par EDF, un processus d'institutionnalisation d'AS indépendantes est amorcé, il aboutira seulement en 2006 avec la loi TSN.

L'administration française disposait déjà de la commission centrale des appareils à pression, chargée de soumettre tous les appareils à pression à une

⁴⁰ Philippe Saint Raymond nous a fourni beaucoup d'éléments de ce chapitre.

⁴¹ Chooz A, REP exploité par la Société électronucléaire des Ardennes, bénéficiera d'un régime particulier : créé avant la parution du décret de 1963, il fera l'objet d'une « autorisation » officielle d'abord, puis d'une déclaration officielle. Ce réacteur posera à la commission et à la sous-commission des piles des problèmes originaux, puisque c'est un réacteur à eau sous pression, filière non développée par le CEA.

épreuve hydraulique, d'abord au démarrage, ensuite tous les dix ans, ainsi qu'à une vérification visuelle régulière. L'application de cette réglementation était confiée au service des mines, représenté par les arrondissements minéralogiques, qui pouvaient soit effectuer eux-mêmes les épreuves réglementaires, soit les déléguer à des experts indépendants. Les réacteurs nucléaires entraient dans le champ d'application de cette réglementation, car la chaleur produite par la réaction nucléaire nécessite, quelle que soit la filière, un fluide caloporteur à haute pression et température, pour l'extraire du combustible, et la transporter jusqu'à la turbine entraînant l'alternateur, qui la transformera en électricité.

Deux décrets régissaient les contrôles des appareils à pression : le décret de 1926 sur les appareils à vapeur et le décret de 1943 sur les appareils à gaz. Tous deux découlent d'une loi de 1856. Ces textes réglementaires seront adaptés aux caissons des réacteurs nucléaires par l'arrêté du 15 juin 1970. Il est intéressant de citer un extrait d'une instruction de 1970 exprimant bien dès ce moment la philosophie française du contrôle, de ne jamais se substituer à l'exploitant :

« L'administration, en imposant un ensemble cohérent – mais non nécessairement suffisant – de mesures de sécurité dans la construction et l'exploitation des caissons et en recommandant certaines mesures complémentaires n'entend nullement se substituer au constructeur et assumer les responsabilités qui sont les siennes⁴² ».

Naissance des Groupes Permanents, arènes de sûreté

Il faut attendre 1973 et la création du SCSIN pour que l'autorité que confère l'expertise technique ne soit plus confondue avec le pouvoir de décision. Le *zinzin* est le doux nom que les exploitants donnaient à leur nouveau contrôleur externe, le Service Central de la Sûreté des Installations Nucléaires - SCSIN. Il fallait associer des représentants d'EDF aux membres de la CSIA du CEA, puisqu'EDF exploitait des installations à l'instar du CEA. Dès 1967, des groupes d'experts modulables, dits groupes « *ad hoc* », fonctionnant sans aucune base réglementaire, sont réunis en fonction de la filière à laquelle les machines examinées appartiennent.

En 1972, une décision ministérielle crée deux « groupes permanents » d'experts, de composition fixe : l'un pour les réacteurs nucléaires, l'autre pour les laboratoires et usines. Ils perdent alors la vocation décisionnelle « de fait » de leurs ancêtres (la « sous-commission des piles » et la Commission de Sûreté des

⁴² Philippe Saint Raymond, *Histoire de l'autorité de sûreté*, 2011.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

Installations Atomiques du CEA), pour devenir clairement de simples organes consultatifs placés auprès de l'autorité de contrôle. Le Groupe Permanent pour la sûreté des réacteurs est immuable :

« Toujours les mêmes, front contre front : une vingtaine d'experts très pointus, très pertinents, qui ont énormément d'expérience, et voient tout de suite où sont les faiblesses des dossiers. Ils ne s'en laissent pas conter, ils font très bien leur boulot⁴³ ».

Aujourd'hui comme hier la démarche ne change pas. L'ASN ou l'exploitant met un dossier sur le tapis en demandant l'avis du Groupe Permanent. Cela peut être un REX ou une analyse de certains types d'événements, ou des demandes d'autorisation suite à une Visite Décennale - une VD. Il y a le dossier EDF, et le rapport IRSN, qui est plutôt une instruction à charge. EDF fait-il ce qu'il faut ou pas ? C'est toujours le même débat, hors catastrophe de type Fukushima évidemment :

- Vous l'exploitant, vous êtes nul, vous avez encore plein de spec que vous ne respectez pas !*
- Et l'Exploitant de dire : c'est normal, les spec sont trop compliquées, vous n'arrêtez pas de nous demander d'en rajouter, elles deviennent de plus en plus complexes. Il faudrait alléger !*

En général, l'ASN suit à 100 % les recommandations du Groupe Permanent. Les « recommandations » se changent alors en « demandes expresses ». Le rôle du représentant d'EDF est d'apporter en séance des éléments contradictoires ou des compléments d'information par rapport à ce que dit l'IRSN, afin que le Groupe Permanent limite ses recommandations. Globalement le Groupe Permanent a fait progresser la sûreté considérablement. Ce dialogue approfondi, continu, périodique, de haut niveau et finalement assez exigeant entre l'ASN et EDF au travers des Groupes Permanents, est un outil extrêmement puissant pour faire progresser la sûreté en France (par comparaison avec le Japon).

⁴³ Récit de Jean-Michel Moroni, qui a connu le GP en 1978 et l'a retrouvé inchangé en 2000.

4. EDF fait du « suivisme »

Pendant ce temps du CEA, EDF fait sa « gymnastique nucléaire⁴⁴». Outre Chooz A (PWR), initiative EDF, l'entreprise lance avec le CEA Brennilis (EL4, eau lourde) et Phénix (RNR). Après le succès de Marcoule G1, G2, G3, EDF met en service six nouvelles tranches UNGG, qui fourniront du plutonium à des fins militaires, mais dont l'objectif principal affiché est civil⁴⁵. CEA et EDF collaborent à la construction et au démarrage de Chinon A1, A2 et A3 de 1956 à 1966. St Laurent A1 et A2 sont mis sur le réseau entre 1963 et 1966 ; Bugey 1 en 1965. Dans les années 60 et 70, le nucléaire reste marginal au SPT - Service de la Production Thermique. En 1971, l'ensemble des nouvelles installations nucléaires d'EDF ne représente que 5 % de l'électricité.

L'état d'esprit des exploitants de la période UNGG

Les pratiques d'exploitation dans l'UNGG risquent d'être mal comprises aujourd'hui, tant elles sont éloignées de la culture technique actuelle. Au mieux, elles paraîtront folkloriques, au pire insensées, car aujourd'hui impensables. Or, l'UNGG mérite d'être connu en tant que matrice d'origine, qui influence toujours la culture de sûreté actuelle, et en tant qu'expérience d'exploitation dont le REX n'est pas à négliger. Lucien Bertron et Pierre Carlier ont démarré Chinon A. Plus tard, tous deux dirigeront le parc nucléaire, le premier dans les années 80 du temps du Service de la Production Thermique⁴⁶, le second dans les années 90 quand le nucléaire deviendra le Parc Nucléaire, une entité autonome séparée du thermique classique et de l'hydraulique⁴⁷. Au départ, EDF ne connaissait vraiment rien au nucléaire. L'organisation des centrales nucléaires UNGG, puis REP, sera de ce fait un simple copié-collé du classique. C'est une erreur managériale, que la génération des pionniers se reprochera a posteriori. En effet, ce choix insuffisamment réfléchi, inadapté à la spécificité nucléaire, sera à l'origine de multiples conflits sociaux et de crises techniques majeures⁴⁸.

⁴⁴ Expression de Marcel Boiteux, l'un des grands dirigeants historiques d'EDF.

⁴⁵ Bernard Fourest précise que G1, G2 et G3 étaient des réacteurs 100 % CEA sur un site militaire avec un objectif premier plutonigène même si l'électricité de G2 et G3 étaient vendue à EDF. Brennilis a été une initiative CEA qui souhaitait explorer une nouvelle filière à laquelle EDF n'a accepté de participer qu'avec des réserves. De même Phénix a été promu par le CEA comme prototype de la filière à neutrons rapides. EDF y a été associée à hauteur de 25 %. En revanche Chooz A fut une initiative purement EDF. À partir des UNGG de Chinon, EDF sera le seul propriétaire-exploitant des centrales de puissance. En 2005 un accord entre EDF et CEA confiera l'ensemble des responsabilités techniques et financières de Brennilis à EDF et de Phenix au CEA en vue notamment de leurs démantèlements.

⁴⁶ Voir plus loin « le Temps des concepteurs ».

⁴⁷ Voir plus loin « le Temps des exploitants ».

⁴⁸ Cf. crise sociale de 88 et incidents de l'été 89, in deux autres ouvrages de notre trilogie *Ville et Gilon, Histoires de la conduite, 2009* et *Histoires de la Maintenance, 2010*.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

Dans l'UNGG, concernant la sûreté, règne un état d'esprit qui doit tout au CEA. Les premiers exploitants EDF, libres et dépourvus d'appuis techniques internes à EDF, entretiennent des relations directes avec Jean Bourgeois du Département Sûreté du CEA, qu'ils n'hésitent pas à solliciter : il comprend très bien les problèmes d'exploitation. D'ailleurs, la directive de la Direction Générale d'EDF est claire : « *si Jean Bourgeois vous demande quelque chose, vous le faites, point final !* » Dans les centrales UNGG, un représentant du CEA est installé à demeure, parce que le combustible n'appartient pas à EDF, les réacteurs de Chinon servant à faire du combustible « spécifique », c'est-à-dire militaire. Les vertus, en termes de sûreté, de ce french cooking sont évidentes pour les pionniers : « *Il y avait un contrôle par la DRIRE, assistée par des ingénieurs du CEA, qui, eux, avaient participé à la conception de l'UNGG. Les gens du CEA étaient les pères de nos réacteurs, et nous, on les exploitait. Il n'y avait pas de complaisance, parfois c'était raide, mais on formait une communauté technique, on avait un dialogue de techniciens. L'appui technique (CEA), était plus proche de nous que la DRIRE*⁴⁹ ».

Dans l'UNGG, on ne parle pas de sûreté, mais la radioprotection est présente dès le départ. Les contrôles de contamination et de rayonnement existent, même s'ils ne sont pas structurés. Dès 1957⁵⁰, EDF crée le SGR, Service Général de Radioprotection, pour ne plus dépendre du CEA. Lucien Bertron y travaillera deux ans avec le Docteur Delpla à Saint-Denis. Le Docteur Delpla a étudié les effets des radiations à Hiroshima et Nagasaki. Sa démarche, fondée sur l'intelligence et la raison, incite à analyser calmement et relativiser les choses. L'Exploitant se dote également d'une sorte de conseil général, présidé par le Professeur Tubiana, qui fixera des normes exigeantes, plus dures que les normes internationales. Dès 1959, L'Équipement de son côté, formalise sa propre démarche de sûreté⁵¹. Des incidents sur Chinon A1 l'incitent à renforcer la rigueur par des spécifications détaillées, et une surveillance des installations en démarrage par des gens compétents, issus du corps des sous-officiers mécaniciens de la marine nationale.

La culture technique dans l'UNGG intègre le risque

L'UNGG est proche du classique. Dans l'UNGG, pas de zone contrôlée, on circule partout en costume de ville, pas de badge, on entre dans la centrale en voiture, le car s'arrête au pied de la salle de commande. Les techniciens sur le terrain ne connaissent même pas le terme de sûreté. Ils sont fiers de travailler dans le

⁴⁹ Jean-Claude Chevallon, qui a été notamment chef de Département Exploitation.

⁵⁰ <http://www.sfrp.asso.fr/spip.php?article 249>.

⁵¹ Lamiral Georges, *Chronique de trente ans d'équipement nucléaire à EDF*, Paris, AHEF, 1988, page 301 - cité par Larroque Dominique, *Histoire du SPT d'EDF*, tome II, 1973-1992 - Paris 1999, page 87.

nucléaire. Les risques liés aux conséquences radiologiques en cas d'accident grave sont si faibles que l'interposition d'une enceinte de confinement n'est pas jugée nécessaire⁵². Par contre, les centrales UNGG ont un impact sur l'environnement dont on ne parle pas à l'époque. Chinon A laisse échapper chaque jour dans l'atmosphère dix à quinze tonnes de CO2...

La maîtrise du risque repose sur l'expertise technique qui donne la liberté. La sûreté est garantie par une communauté technique très forte : « une intégration naturelle de la façon dont on gérait le risque, parce qu'on était tout le temps ensemble ». L'exploitation sans stress, sans les media, se vit dans une liaison fluide entre direction, conduite et entretien, qui permet la prise de risque réfléchie.

« La sûreté, c'est comment chacun porte le risque à son niveau. Nos lieux de travail étaient proches des salles de commande et ateliers. Les problèmes étaient traités en continu d'une façon très professionnelle. Chacun pouvait en parler, être compris et se sentir aidé. La sûreté était intégrée par tous, on savait ce qui était important. On produisait moins de papiers, on exploitait un prototype. Il faut de la traçabilité, oui, mais si l'on n'y prend garde, ces choses-là déshumanisent l'exploitation⁵³».

Les réacteurs UNGG sont des « veaux » !

Un réacteur UNGG, c'est un empilement de Graphite, le modérateur percé de multiples canaux. Dans chacun de ces canaux, on introduit une quinzaine d'éléments combustibles d'Uranium Naturel, et on fait passer du Gaz carbonique caloporteur autour de ces éléments :

« Il peut y avoir une série de défaillances qui conduisent à surchauffer un canal, et dans ce cas, il fond, mais on ne peut en fondre qu'un ou deux. Donc, ce n'est pas TMI, c'est de la fusion localisée. Les mots sont les mêmes : « fusion de combustible », mais dans l'UNGG, elle ne se produit que dans un canal, qui une fois nettoyé permet de redémarrer⁵⁴».

« De temps en temps, on fondait un canal, mais ce n'était pas dramatique », confirme Pierre Carlier. La machine inspirait confiance. Jean-Claude Chevallon, raconte un cas d'encrassement des filtres de la station de pompage de Bugey 1, une situation que le parc REP a rencontrée beaucoup plus tard⁵⁵:

⁵² L'absence d'enceinte va d'ailleurs rapidement conduire à l'arrêt de la filière UNGG en France après Tchernobyl.

Mais selon Bernard Fourest, spécialiste de sûreté, le caisson précontraint d'un UNGG vaut bien l'enceinte d'un PWR.

⁵³ Pierre Carlier.

⁵⁴ Henri Guimbail.

⁵⁵ En 2004, incidents de perte de la source froide dans les sites de la Vallée du Rhône Le 1/12/2009, perte totale de la source froide consécutive au colmatage des tambours filtrants par une arrivée massive de matières végétales à Cruas et le 27/12/2009 à Fessenheim (baisse du débit du circuit de refroidissement SEB conduisant au repli de la tranche 2 en AN/RRA).

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

« La technologie UNGG était beaucoup plus pardonnante que le PWR, de par son inertie. On a laissé le dispositif prévu fonctionner, et on a pu continuer à refroidir. Ce jour-là, j'ai béni les concepteurs ».

Selon Lucien Bertron, la prise de risque spécifiquement nucléaire reposait exclusivement sur les ingénieurs, sans stress car *« ces machines sont des veaux »*. Quelles sont donc ces pratiques d'autrefois dont les ingénieurs pionniers nous disent qu'on ne peut pas les comprendre dans le contexte actuel de risque zéro ? C'était d'intervenir sans hésiter pour sauver la machine et entrer dans le réacteur, avec les mécanos, pour réparer des tôles dessoudées, en prenant des doses de l'ordre de quelques rems ; ramasser à la main un élément de combustible tombé à terre pour le transporter dans le château de plomb au plus vite ; s'apercevoir que le tiroir inférieur du château de plomb, ouvert, avait contaminé tout le site, et décider de faire goudronner la route du site pour résoudre le problème, sans que cela fasse l'objet d'affrontements ni de structuration politique de l'opinion ; lâcher de nuit dans la Loire l'eau de nettoyage du condenseur...

Une génération d'exploitants « intuitifs⁵⁶ »

Les techniciens de base se formaient dans les écoles de métier, puis arrivaient, promotion par promotion, tous ensemble sur un même site. À Gurcy, ils apprenaient de tout : les machines, monter au poteau pour réparer les lignes, pratiquer un sport, entretenir le potager, élever des cochons, porter de la nourriture aux petits vieux du village.

« On pratiquait l'autodiscipline. On apprenait à apprendre, à gérer nous-mêmes notre temps, on nous donnait des valeurs. Gurcy nous a appris une certaine culture, nous a transmis une histoire, un esprit de Gurcy. Sortis de là, on était soudés, on arrivait sur site à plus de 20/25 d'une promotion, on se connaissait tous et on connaissait nos chefs⁵⁷ ».

Être embauché plusieurs années avant le démarrage est une tradition d'apprentissage héritée du classique : *« construire l'homme en construisant la centrale »* pour reprendre la formule géniale de Silvère Seurat⁵⁸. Le chef de centrale recrute son personnel et soude son équipe par la découverte commune de la machine. Yvon Faucheux fait partie des vingt premiers exploitants de St Laurent A. De 1966 à 1969, il se forme sur le terrain. Trois ans pour comprendre

⁵⁶ Le patron de Saint-Laurent, André Leblond, avait l'habitude de nommer ainsi les exploitants de Saint-Laurent A (UNGG) par comparaison avec les exploitants de St Laurent B, PWR.

⁵⁷ Yvon Faucheux, chef de quart de 1966 à 1980 dans l'UNGG.

⁵⁸ Silvère Seurat a quitté EDF en 1958 pour fonder Eurequip. Il était le bras droit du premier patron du Service de la Production Thermique, François Torresi.

l'installation en circulant partout pendant la construction, y compris dans le réacteur, puis en participant activement aux essais. Les essais sont pour la conduite l'occasion de récupérer auprès des ingénieurs tout un savoir utile. La salle de commande est une vraie ruche, où se croisent et débattent directement, chefs, ingénieurs et techniciens, conduite et entretien, EDF et constructeurs.

« Pour passer du classique au nucléaire, on nous avait envoyés trois mois à Gurcy où on nous a intoxiqués avec de l'algèbre Boule. Nous étions paniqués, pas formés du tout. Mais on nous avait sélectionnés, donc on avait de l'espoir. On parlait encore de pile « atomique », ça venait des bombes du Japon. Puis, en centrale, on découvrirait tout : le constructeur vérifiait ses hypothèses, l'équipement vérifiait les hypothèses des constructeurs, et nous la conduite on vérifiait que ce qu'ils allaient nous livrer allait à peu près fonctionner... ».

Vient enfin le temps d'après le démarrage. L'exploitant est livré à lui-même. L'intuition est indispensable, car s'il apparaît un dysfonctionnement, « il faut aller voir ce que c'est, ce n'est marqué nulle part⁵⁹ ». Les exploitants « bidouillent » toujours le relayage, comme dans le classique. Les consignes sont respectées, mais toujours suspectées : « Nous les avons faites nous-mêmes, on n'était pas infailibles, on aimait bien tout reprendre ». Cette autonomie et cette responsabilité rendent les exploitants fiers et passionnés : ils étaient « mordus ! ».

Modernité de l'UNGG, l'exploitation s'appuie sur les calculs d'un gros ordinateur qui occupe 300 m², et doit être ventilé en permanence pour être maintenu à une température de 18°. Cependant, les calculs de rendement turbine par exemple, se font à la main dans un service spécialisé : « c'était vraiment la préhistoire ». La convivialité fait partie de la régulation des relations sociales professionnelles : mémorables grailloux au sein de l'équipe, virées entre les six chefs de quart pendant les arrêts, ou à la fin de l'année, fête du patron de site pendant toute une nuit :

« Le patron faisait d'abord son discours. Il caressait nos dames dans le bon sens. Même si les dames râlaient entre elles en disant : toute l'année, nos maris, on ne les voit plus ! C'était pratique, car la fête permettait de brasser l'entretien, le service technique, la conduite, tout le monde était là. Sur 100 cadres, 80 à 90 venaient, tous syndicats confondus⁶⁰ ».

Fidèle à la culture de sécurité classique, le chef de quart respecte deux impératifs : ne pas faire prendre de risques aux gens, et ne pas casser le matériel. Un apprentissage de l'autoprotection est organisé dans l'équipe, il s'appuie sur de

⁵⁹ Yvon Faucheux.

⁶⁰ Yvon Faucheux, chef de quart de 1966 à 1980 dans l'UNGG.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

nombreuses formations de nuit. Le chef de bloc (opérateur) est responsable de la radioprotection. Les agents suivent aussi des cours théoriques en centrale, et participent à des chantier-écoles pour apprendre les bons gestes. Aucune erreur sans répercussions extérieures ne sortait de l'équipe. Il n'y avait pas de sanction, mais conformément à la logique de l'honneur qui régnait dans ces métiers techniques, celui qui s'était trompé pouvait ressentir longtemps une intense culpabilité.

Deux accidents nucléaires oubliés

Premier accident : le 17 octobre 1969, une mauvaise manipulation lors du chargement d'un canal du réacteur en combustible neuf, provoque la fusion de 51 kg d'uranium (par fusion de cinq éléments combustibles) dans le réacteur A1 de Saint-Laurent (480 MW). La contamination reste limitée au site. Le réacteur restera un an à l'arrêt. L'accident a lieu le lendemain d'une visite de Marcel Boiteux, pendant laquelle le Directeur d'EDF a fait connaître son choix de la filière PWR plutôt que l'UNGG pour la future centrale de Fessenheim. Cet accident ressemble à une réaction inconsciente devant une décision ressentie comme un désaveu.

Deuxième accident : le 13 mars 1980, en pleine période post-TMI, survient un accident de fusion localisée du cœur sur le réacteur 2 de Saint-Laurent A : la fusion de deux éléments combustibles, soient 20 kg d'uranium irradié, avec perte de la première barrière de confinement, et risques d'exposition accrus pour les travailleurs. Cet accident est le plus grave jamais répertorié en France. Il n'a pas entraîné de risque important en dehors du site - aucun rejet radioactif - mais le retour à la normale sera très difficile. Gravement endommagé, le réacteur reste indisponible pendant trois ans et demi. Après de nombreux contrôles et vérifications, il est autorisé à fonctionner de nouveau à sa puissance nominale, en octobre 1983. Au-delà de l'aspect technique spécifique aux réacteurs graphite-gaz, cet incident confirme l'importance première pour la sûreté, quel que soit le type de réacteur, du principe de permanence de refroidissement du cœur. Beaucoup de gens sont intervenus pour gérer l'événement de 1980, mais il s'est déroulé au sein de la communauté UNGG, qui vivait en marge du SPT. Les réacteurs UNGG étaient tous différents les uns des autres, le REX entre centrales UNGG ne passait pas. Avant le PWR, les régions de l'Équipement travaillaient indépendamment les unes des autres. Bugey, construit par la région de Lyon, ne ressemblait pas à Saint-Laurent des Eaux, qui ne ressemblait pas à Chinon, car la filière ne cessait d'évoluer. L'UNGG n'avait plus d'avenir, puisqu'EDF avait choisi la filière américaine PWR développée par Westinghouse.

Donc ces deux accidents ont été rapidement oubliés, celui de 1969 s'effaçant davantage de la mémoire collective que celui de 1980. Au point que le Président de la République Nicolas Sarkozy commette l'erreur de se vanter en petit comité après Fukushima (mars 2011), que la France n'ait jamais connu d'accident grave⁶¹. A contrario, dans les forums antinucléaires, ces deux accidents sont toujours abondamment commentés. Les exploitants de l'UNGG s'en souviennent, eux aussi :

« C'est arrivé dans nos premiers 6 mois d'exploitation à Saint-Laurent. Moi, je n'ai jamais cru que l'accident était impossible. Un accident comme celui-là vous remet en cause. Il nous a supprimé la croyance aveugle dans la technique pure⁶² ».

Nos témoins de l'ASN n'ont rien oublié non plus. Cependant, ces deux accidents se sont perdus parmi les quelques dizaines d'incidents bénins signalés tous les deux mois... L'échelle internationale de classement des événements nucléaires selon leur gravité (INES) n'existait pas encore⁶³.

Un précurseur oublié des agressions externes

Dans les années 2000, les agressions externes s'imposent comme une nouvelle préoccupation très forte, à cause des attentats terroristes du 11 septembre 2001 et des phénomènes de dégradation du climat. Le précurseur de Fukushima, pour beaucoup, c'est la tempête de Blayais (99). Mais les anciens évoquent un précurseur UNGG classé niveau 2 : la prise en glace de Saint-Laurent A1, en 1987. Pour l'IRSN, c'est même un « *magnifique précurseur* ». Le cumul des événements qui s'enchaînent et interagissent de façon calamiteuse pour conduire à cet incident, est la marque de fabrique des accidents⁶⁴ :

« Le 12 janvier 1987, vers 9 h 30, la Loire est prise en glace. Saint-Laurent A1 ne dispose plus du débit d'eau nécessaire à son refroidissement. Les turbosoufflantes qui alimentent le réacteur en CO2 insuffisamment refroidies ralentissent considérablement. Un arrêt automatique du réacteur intervient à 9 h 33. Il faut réalimenter les turbines des turbosoufflantes par de la vapeur produite par une chaudière au fuel. Mais ces chaudières ont besoin de l'eau de la Loire, et ne peuvent démarrer... Les soufflantes seront actionnées directement par le courant du réseau électrique EDF, et vers 10 h 35, on peut remettre en route une des quatre chaudières. Il était temps ! Le réseau électrique de l'ouest

⁶¹ Cette réflexion nous a été faite par nos interviewés des AS.

⁶² Yvon Faucheux, chef de quart de 1966 à 1980 dans l'UNGG.

⁶³ Ce n'est que rétroactivement que ces deux accidents recevront chacun leur classement : le niveau 4 pour le premier comme pour le second.

⁶⁴ Relevé des événements marquants de la filière UNGG, par André Digoïn.

1. Genèse du modèle français : le temps du CEA

de la France s'effondrera vers midi, suite à une panne de la centrale thermique de Cordemais ».

Fin de la protohistoire, arrivée de la Qualité

Lorsqu'en novembre 1969, le Président de la République autorise EDF à construire à Fessenheim une centrale à eau pressurisée plutôt qu'une UNGG, il met un terme à la guerre des filières. En réalité, EDF avait déjà fait une première infidélité au CEA en s'associant avec les Belges pour créer la SENA, Société Électronucléaire des Ardennes, afin d'exploiter Chooz A (PWR 305 MW) sous licence Westinghouse. Le couplage avait eu lieu en 1967, en parallèle de l'aventure UNGG. En 1975, Tihange, une autre PWR, lancée avec les Belges dès 1968, avait été mise sur le réseau.

EDF avait commencé à découvrir des méthodes de travail inconnues de lui jusqu'à présent. Le code de construction américain, ASME, laisse peu de place au dialogue entre le constructeur et le maître d'œuvre. Par ailleurs, dans le PWR, les exploitants ont la licence.

Dès 1972, Pierre Tanguy, en tant qu'expert IPSN (ancêtre de l'IRSN) se charge de préciser à EDF quels sont les tenants et aboutissants de la procédure « *qualité assurance* » qui va s'imposer avec le PWR⁶⁵.

Un an plus tard, le 21 juin 1973, une note commune à l'Équipement et à l'Exploitation, intitulée *sûreté nucléaire, note d'orientation*, fixe en quelques pages le fondement des actions dans le domaine de la sûreté pour la conception, la réalisation, l'exploitation.

La qualité nucléaire, désormais, suppose un strict suivi des prescriptions et un respect total des documents écrits. L'époque UNGG, « tout à fait extraordinaire », selon Lucien Bertron, est révolue.

Mais elle laisse une indéniable nostalgie à ceux qui l'ont connue. Et dans certains pays, contrairement à la France, l'UNGG a perduré⁶⁶.

⁶⁵ Cf. récit de Dominique Larroque, *Histoire du SPT* tome II, page 87.

⁶⁶ Le Royaume-Uni a développé une technologie similaire, appelée Magnox. Les barres de combustible sont gainées d'un alliage magnésium-aluminium, alors que les gaines françaises étaient en alliage magnésium-zirconium. Les États-Unis ont également développé à cette époque un réacteur expérimental graphite-gaz appelé Ultra High Temperature Reactor Experiment (UHTREX) ; mais ce réacteur utilisait de l'uranium enrichi, et de l'hélium comme gaz caloporteur. Les réacteurs de conception soviétique RBMK (comme ceux de Tchernobyl) utilisent également le graphite comme modérateur, mais utilisent de l'uranium légèrement enrichi refroidi par de l'eau bouillante.

5. Dix points clefs à retenir

1. Le récit de la naissance du nucléaire civil en France, avec ses grands savants, ses hauts fonctionnaires et ses militaires. Le rôle majeur des deux Présidents de la République, Charles de Gaulle puis Georges Pompidou.
2. La marque indélébile de la bombe atomique lancée sur Hiroshima et Nagasaki.
3. Le rôle clef du CEA dans tous les domaines : concepteur, constructeur, expert, contrôleur.
4. L'émergence de la sûreté après la radioprotection, et la séparation institutionnelle rapide entre sûreté et radioprotection.
5. La naissance des arènes de sûreté, modèle français basé sur le triangle **exploitants - experts - autorités** ; l'émergence d'une communauté de techniciens en débat permanent, depuis les origines jusqu'en 2012.
6. Comment les exploitants de l'UNGG, pour garantir la sûreté, s'appuient sur une très grande proximité entre ingénieurs et techniciens, conduite et entretien, chef et terrain, exploitants et experts.
7. Les fondamentaux de la culture technique de maîtrise du risque, héritée du passé d'EDF, du classique et de l'hydraulique, et qui s'inscrit dans l'ADN du parc Nucléaire.
8. Les accidents de l'UNGG, précurseurs des agressions externes des années 2000.
9. L'impact des accidents sur les certitudes et les convictions en matière de sûreté.
10. L'absence de culture de standardisation des installations, le culte de la différence. La grande difficulté de faire circuler le REX dans un pays où le plaisir de la différence est profondément ancré. Le Général de Gaulle ne disait-il pas qu'un pays produisant plus de 365 sortes de fromages ne peut pas être gouverné...

2

Le Temps des Concepteurs

Avant TMI (1969-1979)

1. La révolution culturelle de l'Équipement	50
2. La sûreté à la conception et à la construction	54
3. L'État prend le contrôle en main	58
<i>SCSIN et CSSN</i>	58
<i>Au CEA, naissance de l'IPSN, ancêtre de l'IRSN</i>	59
<i>Le contrôle des INB, en lien avec les Corps d'État</i>	60
<i>Efficacité ou capture de l'expertise ?</i>	62
4. Confiance des exploitants dans la conception	64
<i>La sûreté repose sur la conception</i>	64
<i>L'écriture de documents, spécificité du nucléaire</i>	66
<i>La culture de l'interprétation technique</i>	68

Après TMI (1979-1986)

1. L'accident de TMI : les faits	71
2. Les réactions immédiates	73
<i>Nécessité du REX : création de l'INPO (1979)</i>	73
<i>Nécessité d'une gestion post-accidentelle</i>	74
<i>Le déni, et la recherche du coupable</i>	76
3. Les effets à long terme	78
<i>La conception française de sûreté</i>	78
<i>L'indépendance de la Sûreté</i>	89
<i>Vers la sûreté en exploitation</i>	96
4. Dix points clefs à retenir	115

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

1. La révolution culturelle de l'Équipement

Pendant cette nouvelle période, le leadership de l'Équipement en matière de sûreté est total. Il prend la place du CEA dans le système triangulaire précédent (CEA/État/Exploitant). L'Équipement fédère toutes les forces de conception, à EDF et hors EDF, pour faire naître un parc nucléaire sûr.

Le rôle de quelques grands décideurs

En 1969, c'est la rupture avec l'époque précédente : Marcel Boiteux, Directeur Général d'EDF, choisit la filière PWR, contre l'avis du CEA. La commission Péon⁶⁷ avait montré que l'UNGG coûte 20 % plus cher que le PWR. Le Général de Gaulle n'en avait cure, il tenait par-dessus tout à l'indépendance de la France. Fessenheim, la prochaine centrale nucléaire, devait appartenir à la filière UNGG. Mais, après la « chienlit » de 1968⁶⁸, Charles de Gaulle est remplacé par Georges Pompidou qui opte pour la filière américaine, donnant raison à EDF⁶⁹. Deux sociétés s'affrontent pour emporter le marché français : Framatome (PWR sous licence Westinghouse) et la Compagnie Générale de l'Électricité (BWR, General Electric). Les États-Unis ont pris la tête du nucléaire civil mondial grâce à l'étroite coopération de grands laboratoires universitaires financés par les pouvoirs publics, et de puissants groupes industriels. Dans l'immédiat après-guerre, tous les opérateurs américains sur le marché de l'énergie veulent faire du nucléaire, perçu comme très rentable. Ils demandent aux constructeurs de « customiser » leurs installations pour qu'elles ressemblent le plus possible aux centrales classiques qu'ils possèdent déjà. Les compagnies sont dispersées, et inconscientes des implications de leur choix du nucléaire. En France, c'est le premier choc pétrolier qui précipite le choix de construire un parc nucléaire standardisé. Le 5 mars 1974, Pierre Messmer, Premier Ministre du second gouvernement de Georges Pompidou, accélère le programme PWR, suite au choc pétrolier déclenché par la guerre Israélo-arabe du Kippour (1973). L'OPEP, organisation des pays producteurs de pétrole, a décrété un embargo sur les livraisons. Le prix du pétrole passe de 2,32 dollars

⁶⁷ *Le rôle de la commission PEON : Production d'Electricité d'Origine Nucléaire, créée en 1955, était de conseiller le gouvernement sur quel type de filière nucléaire choisir, et la planification des engagements de capacité.*

⁶⁸ *La réforme, oui ; la chienlit, non : les événements de mai 1968 ont été considérés par le Général de Gaulle comme une chienlit. Chienlit est un personnage du Carnaval de Paris, qui apparaît dans Gargantua et Pantagruel. chie en lit signifie par extension agitation, désordre, pagaille. Source : Wikipedia.*

⁶⁹ *Le Général de Gaulle avait souhaité un référendum en mai 1968. Il perçoit que mai 1968 a mis en exergue un besoin de démocratie directe. Il promet de partir si les Français répondent Non. Le non l'emporte avec 52,41 % (80,13 % de votants, 77,94 % de suffrages exprimés). De Gaulle part. Georges Pompidou lui succède. Wikipedia.*

le baril à 9 dollars. Chaque pays se débrouille comme il peut. Lord Marshall, électricien anglais, a pu dire : la France n'avait pas de pétrole, pas de gaz, pas de charbon, la France n'avait pas le choix ! Aux yeux des partisans du nucléaire, la guerre de Golfe en 1991 renforce a posteriori la pertinence de ce choix. Mais, quand les Français décident de construire tout un parc nucléaire, les États-Unis sont plutôt partis vers un désengagement. À l'origine de ce désengagement : à partir de 1975, le prix de l'uranium a décuplé ! Ensuite, l'accident de TMI en 1979 signera l'arrêt des nouvelles commandes. La contestation antinucléaire très active à partir de 1968, sera un frein au démarrage des nouvelles tranches, à travers l'allongement des « *hearings*⁷⁰ » basées sur le règlement strict adopté par le Congrès, et dont application est confiée à la NRC (Nuclear Regulatory Commission). À EDF, la décision de 1974 marque le commencement de « *la décennie prodigieuse* » : trente réacteurs vont être mis sur le réseau en dix ans. Qui est Marcel Boiteux, celui qui le premier a osé exprimer clairement la volonté technique et industrielle d'EDF de renoncer à la filière UNGG, dont les réacteurs sont jugés coûteux, complexes, consommant mal l'uranium naturel ? Il n'est pas ingénieur, mais normalien, agrégé de mathématiques et diplômé de l'Institut d'Études Politiques de Paris. Marcel Boiteux sera Directeur Général d'EDF de 1967 à 1979, puis Président de 1979 à 1987. Il a théorisé la structure des coûts du nucléaire, en mettant en évidence les économies d'échelle d'un parc, et son adéquation avec un capitalisme monopoliste d'État. Le nucléaire s'inscrit dans le long terme : si l'investisseur n'est pas sûr de vendre son courant dans cinquante ans, il ne construira pas de centrales nucléaires. La spécificité du nucléaire, avec des coûts amont/aval plus importants que les coûts d'exploitation, explique pourquoi le nucléaire a particulièrement réussi dans les états de type colbertien⁷¹. Marcel Boiteux confie le soin de construire les nouvelles centrales à un deuxième personnage clef de la période : Michel Hug⁷², alors directeur des Études et Recherches (R&D), qu'il nomme directeur de l'Équipement. Hors EDF, un troisième homme, permet de relever le défi : Jean-Claude Lény⁷³, directeur de Framatome. Cette aventure industrielle n'est possible que parce qu'il existe un collègue technique que l'on a vu naître au chapitre précédent, un réseau avec des ramifications politiques. Ce réseau est l'héritage du programme du CNR (le Conseil National de la Résistance). Pour mémoire : c'est un militant syndical communiste résistant déporté, Marcel Paul,

⁷⁰ Procédure d'information du public.

⁷¹ Colbert était le Ministre de l'économie de Louis XIV, réputé pour son souci de l'indépendance économique de la France.

⁷² Polytechnicien, Mendésiste, il a fait un PHD de Philosophie en Iowa. Directeur de l'Équipement de 1972 à 1982 et ensuite Directeur Général des Charbonnages de France.

⁷³ Polytechnicien ex-CEA, ex-EURATOM.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

nommé Ministre de la Production Industrielle en novembre 1945 par Charles de Gaulle, qui a proposé le 27 mars 1946, la nationalisation de l'énergie et organisé la création d'EDF-GDF, votée le 8 avril 1946. En 1945, les hauts gradés de la fonction publique ou des entreprises publiques forment une communauté : EDF-GDF, le CEA, la future AREVA. Impossible sinon de réussir ce démarrage décoiffant (une « tornade » disent ceux qui l'ont vécue). Qu'on en juge : 6 tranches par an. Le SEPTEN – service Études et Projets thermiques et nucléaires de l'Équipement – a été créé en 1968. Il est né du Livre Blanc du syndicat du SNPE (syndicat national du personnel de l'équipement). Ce syndicat CGT a fait l'analyse des incidents du palier 250 MW. Il a montré qu'un exploitant sans ingénierie de conception est toujours désarmé face à un constructeur/vendeur. Différents pépins sur les matériels, et des maladies de jeunesse, auraient pu être mieux anticipés. Conclusion : il faut qu'EDF ait sa propre capacité de contre-expertise, il faut organiser au sein d'EDF une compétence d'architecte industriel de l'exploitant propriétaire, un maître d'œuvre qui représentera l'Exploitant, maître d'ouvrage, face au vendeur.

Michel Hug, nommé patron de l'Équipement en 1972, est l'auteur de la politique de standardisation des tranches (une première dans le monde), reposant sur la mobilisation et la structuration industrielle de 20 milliards de francs par an pour 200 000 personnes et 3 000 entreprises. Un parc standardisé est un produit perfectible, susceptible d'intégrer le REX, les nouvelles contraintes et connaissances, à moindre coût, grâce à l'unicité de constructeurs pour les grands composants, la signature de contrats groupés pluriannuels garantissant de la part des entrepreneurs une sorte d'assurance qualité. Font partie de la co-ingénierie fédérée par l'Équipement : les Études et Recherches d'EDF (future R&D) ; la future AREVA (Framatome et Cogema) ; le DSN du CEA (futur IRSN) ; et l'ancêtre de l'ASN, à savoir le SCSIN surnommé le « zinzin », né en 1973. Partant d'une sûreté conçue par le chaudiériste vendeur (Westinghouse), l'Équipement se lance :

« On a lancé des programmes de R&D du feu de dieu, et des programmes de formation. On a relancé des écoles, tout a été mis en place sous la houlette de Michel Hug. On ne faisait pas une tranche comme ça, pour voir ! Non, on nous avait demandé d'en mettre trente sur le réseau, donc on a tout de suite pu penser à la Vauban. Comme pour le programme hydraulique, on nous a donné un vrai challenge⁷⁴ ».

⁷⁴ Récit d'Henri Sureau, qui a dirigé le Département Théorie du SEPTEN.

Depuis la nationalisation, les régions (Marseille, Clamart, Lyon, Tours, Paris...) chargées de la construction des outils de production, n'ont qu'une idée en tête : se démarquer les unes des autres. Michel Hug rompt avec cette culture historique. Il interconnecte les régions dans une logique de production commune. Il exige que tous marchent du même pas. D'une main de fer, il organise le travail en prévision des futurs paliers à construire, en spécialisant les régions : à Marseille, les chaudières nucléaires ; à Paris, les auxiliaires nucléaires ; à Tours, la salle des machines avec la turbine et l'alternateur. Il crée le « comité des chefs des études » qui réunit pour la première fois, en dehors des pots officiels, les « *petits empereurs* » régionaux des études. Ces derniers n'ont d'autre choix que de parvenir à un accord, qui devient ensuite la doctrine officielle de toute la maison EDF. L'ensemble coopère vers un but partagé : adapter le produit de Westinghouse. La consigne de départ est de ne rien inventer. Mais le parc français ne fonctionne pas en base comme aux États-Unis, et l'Équipement invente les barres grises pour rendre les chaudières manœuvrantes. Si les barres sont trop noires, trop absorbantes, elles déforment le flux. Il faut repenser la neutronique et le contrôle commande. De la chaudière vendue par le constructeur américain, le SEPTEN fait un site complet :

« On a conçu un hypersystème matériel et un hypersystème humain en interaction permanente dans une bulle à distance de temps et d'espace très vaste⁷⁵ ».

⁷⁵ Henri Sureau.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)***2. La sûreté à la conception et à la construction**

La défense en profondeur consiste à prévoir une série de barrières pour limiter le risque de dispersion de produits radioactifs dans l'environnement : les lignes de défense. Trois barrières entourent les produits de fission : la gaine du combustible, le circuit primaire, et l'enceinte de confinement. Il faut assurer trois fonctions de sûreté : contrôler la réactivité, contrôler le refroidissement du combustible, contrôler le confinement des produits radioactifs. Il faut que chaque fonction de sûreté soit garantie quelle que soit la défaillance. Deux critères sont appliqués à la conception pour limiter les risques pour l'environnement : le critère de défaillance unique et le critère de dispersion géographique.

« Supposons une pompe qui doit injecter de l'eau, et supposons que la pompe soit indisponible, que fait le concepteur ? Il prévoit deux systèmes au lieu d'un, y compris jusqu'aux alimentations électriques. Si l'exploitant perd le réseau, il a le diesel A qui alimente la file A, et le diesel B qui alimente la file B. Ces systèmes sont strictement identiques et remplissent exactement les mêmes fonctions. Les systèmes redondants ne sont pas implantés ensemble, mais géographiquement dispersés. Par exemple, si de l'eau brute de secours est prise à la rivière ou à la mer pour être envoyée dans les circuits à refroidir, il y aura le même point de départ et le même point d'arrivée, mais les voies de circulation ne chemineront pas côte à côte. Une voie est au sud, l'autre au nord. Si un avion tombe sur une voie, l'autre voie ne sera pas touchée. Quand les files se rejoignent, c'est au sein du bâtiment, qui est protégé de la chute de l'avion, de l'explosion d'un méthanier, ou du séisme. Il y a plusieurs pompes, tout est redondant, « sauf la mer, on ne suppose pas de perdre la mer ⁷⁶ ! ».

Les concepteurs imaginent des combinaisons de défaillances. Le principal durcissement de la conception d'origine apporté par les Français à l'époque, consiste en la prise en compte de la perte des systèmes redondants : pertes complètes des alimentations électriques, des systèmes de la source froide et de l'ASG (qui conduiront aux procédures H3, H1 et H2, et qui sont issues de considérations probabilistes antérieures à TMI)⁷⁷.

Pendant toute la phase de conception et de construction, l'Équipement est confronté à l'Exploitant, et à l'IPSN (CEA). Tantôt exploitants et experts se confortent, tantôt ils s'opposent. Le chef de centrale nucléaire veut avoir voix

⁷⁶ Henri Guimbail. (c'est un cauchemar d'opérateurs après Fukushima, perdre la mer...).

⁷⁷ Note de Bernard Fourest, cf. la réunion du Groupe Permanent de décembre 1978 qui s'est tenue le jour de la grande panne d'électricité et où l'ordre du jour portait notamment sur la nécessité ou pas de prendre en compte le black-out.

au chapitre, car il est le responsable de la sûreté à partir du premier chargement. Ceci heurte de front les habitudes de l'Équipement habitué à décider tout seul et de tout. Quand l'Équipement fait pression sur l'Exploitant pour avancer plus vite, le chef de centrale peut ralentir la course et exiger des précautions supplémentaires. Il ne s'en prive pas ! Pierre Tanguy (IPSN) a longtemps présidé le Groupe Permanent de sûreté des réacteurs. Lucien Bertron, qui a démarré puis dirigé le parc nucléaire, se souvient de ses réflexions à l'encontre de l'Équipement : « *les exploitants ont de sacrés mérites d'exploiter les centrales que vous leur livrez !* ». Mais quand l'IPSN veut imposer la présence d'un ingénieur dans les équipes d'essais, comme aux États-Unis, les exploitants y voient une menace de récupérer à demeure un inspecteur des AS. Par ailleurs, les concepteurs ressentent de la part de l'IPSN une nette tendance à la surenchère, qui se traduit par une propension à « *empiler les modifs* ». Avec le recul, cette surenchère s'avère plutôt vertueuse pour la sûreté. Mais elle risque toujours de devenir contre productive, quand elle finit par placer l'Exploitant devant une « *usine à gaz, avec une modif par ici qui va à l'encontre d'une autre modif par là*⁷⁸ ». Équipement et Exploitant d'EDF essayaient de ne pas trop étaler leurs divergences en public, devant les autorités, mais les conflits entre l'Équipement « *qui essaye toujours d'en faire le moins possible* » et la Production « *qui en veut toujours plus...* » sont inévitables et sains. Au-delà de leur caractère anecdotique, il faut bien comprendre que ces passes d'armes constituent le moteur même de la sûreté. Les tensions et contradictions permettent des confrontations positives pour la sûreté, même si sur le moment, elles peuvent exaspérer. Le sujet le plus sensible opposant à la fois Exploitant, Équipement, R&D et Autorités de Sûreté (IPSN, SCSIN), concerne les accidents dans et hors dimensionnement. Le rapport Rasmussen vient d'être publié. EDF souhaite utiliser l'approche probabiliste, mais lorsqu'EDF commence à vouloir utiliser les Études Probabilistes de Sûreté (EPS), il lui est difficile de convaincre l'autorité de sûreté naissante de la pertinence de ses résultats. Cependant, dans une lettre d'orientation, l'AS a fixé pour l'exploitation une prise de risque maximale d'accident grave (ayant des conséquences sur l'environnement) de 10-6/an, encourageant de fait le recours aux EPS. C'est l'accident de Three Mile Island en 1979, dont le scénario a été envisagé dans l'étude menée par Rasmussen, qui décidera l'ensemble des différents acteurs du nucléaire à s'y lancer de manière beaucoup plus importante⁷⁹. Déjà avant TMI, des études probabilistes sont engagées à EDF, dès 1975, et dès 1977, une Division Études

⁷⁸ Henri Guimbail, Équipement.

⁷⁹ Frédéric Mosneron Dupin est notre principal témoin direct en matière d'EPS.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

Probabilistes est créée au sein de la Direction des Études et Recherches (R&D). Dirigée par Michel Llory, cette division de chercheurs travaille en liaison directe avec l'Équipement et les exploitants. Les premières études d'ampleur portent en 1976 sur des systèmes de Fessenheim, et en 1977 sur Creys – Malville. Elles ne concernent que des sous-ensembles, mais utilisent les mêmes méthodes qu'une EPS complète. Elles permettent la mise au point d'une méthodologie, et posent les premières questions sur le rôle que les études probabilistes peuvent jouer dans la démarche de sûreté française. Les EPS permettent d'apprécier quantitativement l'influence des différents composants et sous-ensembles, et celle des redondances. Elles mesurent la valeur de la fiabilité ou la disponibilité d'un système. Les limites des EPS sont également cernées : faiblesses quantitatives et qualitatives des données ; difficultés de prise en compte des défaillances de cause commune ; difficultés de prise en compte du facteur humain ; limites des connaissances concernant certains phénomènes physiques ; difficultés d'envisager l'ensemble des scénarios potentiels. En réalité, les EPS complètent l'approche déterministe.

« Il est possible de résumer, de façon un peu caricaturale évidemment, les positions d'EDF et de l'Autorité de Sûreté : EDF voudrait utiliser les EPS pour relaxer les contraintes et l'Autorité de Sûreté pour contraindre...⁸⁰ ».

Michel Hug a très vite créé une Division Sûreté Nucléaire au SEPTEN et dans chaque région de l'Équipement. Il en réunit les chefs régulièrement, pour qu'ils avancent du même pas. Une bonne ambiance règne entre Équipement et Département Sûreté du CEA (où P. Tanguy promeut les EPS), ce qui n'empêche pas les frictions.

« Michel Hug aimait à dire que les centrales françaises coûteraient 30 % de moins s'il n'y avait pas la sûreté ! Mais c'était une boutade car il savait très bien que la sûreté est incontournable⁸¹ ».

Couverture de « Charlie Hebdo » du jeudi 24 avril 1975. Au début des années 1970, de multiples associations antinucléaires régionales se créent. Les manifestations antinucléaires rassemblent des milliers de personnes à Gravelines, Golfech, Plogoff. Ils sont 15 000 au Bugey en 1971, 10 000 en Alsace à Fessenheim en 1972, 60 000 à Creys-Malville contre Superphénix en 1977. Des journaux satiriques comme Charlie Hebdo, Hara-Kiri Hebdo, ou la Gueule ouverte, accompagnent ce mouvement.

⁸⁰ Selon Jean-Pierre Schweitz, dans son testament Euriware, 2005.

⁸¹ Henri Guimbail.

N° 232 — Jeudi 24 avril 1975 — 3,50 F Portugal : 20 esc.

CHARLIE HEBDO

LE NUCLÉAIRE C'EST L'ENFER



Couverture de « Charlie Hebdo » du jeudi 24 avril 1975. Au début des années 1970, de multiples associations antinucléaires régionales se créent. Les manifestations antinucléaires rassemblent des milliers de personnes à Gravelines, Golfech, Plogoff. Ils sont 15 000 au Bugey en 1971, 10 000 en Alsace à Fessenheim en 1972, 60 000 à Creys-Malville contre Superphénix en 1977. Des journaux satiriques comme Charlie Hebdo, Hara-Kiri Hebdo, ou la Gueule ouverte, accompagnent ce mouvement.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

3. **L'État prend le contrôle en main**

SCSIN et CSSN

Une autorité de sûreté un peu plus indépendante apparaît, elle émane des exploitants, EDF et CEA, d'accord pour une externalisation du « pouvoir de nuisance de la sûreté ». EDF a choisi le PWR et non l'UNGG, EDF souhaite se dégager de l'emprise du CEA. Le CEA a besoin, de son côté, d'afficher un contrôle de l'État sur ses installations. La société française est désormais moins favorable au nucléaire civil. Il s'agit d'anticiper le mouvement antinucléaire (même encore balbutiant), et la survenue d'un accident. Le 13 mars 73, deux institutions de contrôle sont créées par décret : le CSSN (Conseil Supérieur de Sûreté Nucléaire) auprès du Ministre de l'Industrie, et le SCSIN (Service Central de la Sûreté des Installations Nucléaires), autorité administrative que les exploitants surnomment « *le zinzin* » sans doute par allusion à l'incessant bourdonnement de sûreté que le SCSIN fait entendre à leurs oreilles⁸². Pour effectuer ses missions, le SCSIN reçoit l'appui des Groupes Permanents. Le Groupe Permanent pour la Sûreté des réacteurs comprend des experts de l'IPSN du CEA, d'EDF, de l'administration, et des inspecteurs des Installations Nucléaires de Base. Les Groupes Permanents, qui étaient décisionnels concernant le nucléaire du temps du CEA (chapitre précédent), ne seront plus que les appuis techniques du seul service habilité désormais à prendre ces décisions : le SCSIN. Une part importante de l'activité du CSSN consiste à suivre les actions menées par le SCSIN. Le CSSN veille à l'information technique, sanitaire, écologique, mais aussi économique et financière. Il est composé de quatre élus locaux, six représentants d'associations écologistes, quatre membres de l'Institut (deux de l'Académie des Sciences, un de l'Académie des Sciences Morales et Politiques, un de l'Académie de Médecine), et quatre personnalités (dont deux journalistes) qualifiées dans les domaines de l'énergie, de l'économie et des techniques de communication. D'emblée, le CSSN joue la carte de l'ouverture (on n'osait pas encore parler de transparence) vis-à-vis d'associations contestataires comme le Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire (GSIEN) ou plus tard la Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la RADioactivité (la CRIIRAD).

⁸² Description tirée de l'histoire de l'ASN de Philippe Saint Raymond, février 2011.

Au CEA, naissance de l'IPSN, ancêtre de l'IRSN

En 1976, par l'arrêté du 2 novembre, les ministres de tutelle du CEA créent l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN). L'institut a pour mission de réaliser les études, recherches et travaux de protection et de sûreté nucléaire que lui confient les départements ministériels et organismes intéressés. L'IPSN doit également contribuer à la mise en œuvre des mesures arrêtées. Le premier directeur sera assez naturellement Jean Bourgeois. Il imprime profondément sa philosophie de sûreté, basée sur les confrontations entre techniciens :

« Jean Bourgeois disait que la sûreté n'est pas une question pour les politiques. Même sur les sujets les plus difficiles, les techniciens doivent pouvoir atterrir sur un consensus reconnu valable par tous. Cette mentalité est difficilement compréhensible aujourd'hui où on est paralysé par les problèmes de contrôleurs-contrôlés, juge et partie...⁸³ ».

Jean Bourgeois dirige trois départements : le Département Sûreté Nucléaire (DSN), confié à Pierre Tanguy, qui assure notamment la fonction d'appui technique ; le Département Protection, confié au Docteur Jammet ; et le Département Sécurité des Matières Nucléaires. Jean Bourgeois préside le Groupe Permanent.

Sans loi, ni compétences, le SCSIN a la foi.

Le contrôle des installations classées pour l'environnement (ICPE) s'appuie sur une loi de 1976, qui fait suite à une loi de 1917, qui reprend un décret impérial de 1810, promulgué suite à l'explosion en 1794 de la poudrerie de Grenelle à Paris (1000 morts)⁸⁴. Et sur quels textes s'appuie le SCSIN ? Le cadre légal du contrôle du nucléaire en France s'est longtemps réduit à un article unique, vide de surcroît, de la loi de 1961 sur les mauvaises odeurs. Il faut attendre 2006 (loi TSN) pour installer un régime aussi complet que celui qui était déjà en place pour les ICPE !

Du système américain très cohérent des « *Regulatory Guides* » (RG) construit sous l'égide de la NRC (*National Regulatory Commission*), les Français tirent leur propre corpus. À partir de 1980, le SCSIN fait paraître les règles fondamentales de sûreté (RFS). Mais ces RFS n'étaient pas réglementaires,

⁸³ Henri Guimbail, pour qui *La montée en puissance de l'indépendance du SCSIN a vraiment eu lieu sous Christian de Torquat (Jean-Michel Oury)*.

⁸⁴ *En septembre 1794, la poudrerie de Grenelle explose à Paris en pleine zone urbaine, après la mise en place de nouvelles méthodes de travail permettant d'augmenter sa productivité. Un millier de victimes est dénombré parmi les employés et la population riveraine. Les secours aux victimes et la reconstruction des maisons suscitérent un immense élan de solidarité au sein de la population parisienne. À la suite de cette catastrophe, la prise de conscience des risques que peuvent créer les activités de nature industrielle a contribué au fondement de la réglementation française sur les établissements dangereux par le décret impérial de 1810 (Source Wikipedia).*

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

puisque sans base légale. Antérieurement, une formule plus directive que les RFS avait commencé à être mise en œuvre : les lettres d'orientation. La pratique des lettres d'orientation (de plus en plus détaillées) se poursuivra jusqu'en 1983, et concernera la conception des paliers 1300 MW puis 1400 MW, ainsi que la gestion des combustibles nucléaires irradiés. Elle se perdra ensuite, au profit des seules RFS⁸⁵. La création d'un tout nouveau service comme le SCSIN aurait dû s'accompagner des moyens correspondants. Mais le premier responsable du « *zinzin* », Jean Servant, se voit uniquement flanqué d'un adjoint. Aucune compétence n'existe véritablement à l'époque en dehors du CEA, même dans les milieux universitaires. L'appui technique du CEA restera nécessaire⁸⁶. De fait, Jean Servant s'appuie d'abord sur Jean Bourgeois, du CEA. Puis la DITEIM, gestionnaire du corps des Mines, réussit à dégager deux postes d'ingénieurs pour étoffer le nouveau service. De même, la DIGEC fournit un poste d'ingénieur des Ponts et Chaussées. Cependant, comme les locaux exigus dégagés par l'État ne permettent même pas de les héberger tous, le SCSIN s'installe à Saclay, au CEA, où le chef du SCSIN dispose d'un bureau en plus de celui qu'il occupe à Paris dans des locaux dépendant du Ministère de l'Industrie... Malgré tout, le décret de 1973 créant le SCSIN met fin à la pratique bienveillante du contrôle. Autant Jean Bourgeois cultivait cette proximité caractéristique des temps de l'UNGG, autant Jean Servant adopte une optique différente. Il est bien obligé de prendre les compétences dont il a besoin chez les exploitants ou chez leurs cousins germains du CEA, mais il s'attache à développer une compétence autonome au sein de son service de façon à avoir une vue décalée. Le vice président du Groupe Permanent n'est plus quelqu'un du CEA. Le successeur du dernier Président proche du CEA, François Cogné, sera triplement extérieur : « *Il n'appartient pas au CEA, ni à l'administration, il n'est pas français mais belge, c'était et c'est toujours en 2012, Pierre Govaerts* ». ⁸⁷

Le contrôle des INB, en lien avec les Corps d'État

Les problèmes de compétences se posent aussi pour le grément des postes d'inspecteurs des INB (Installations Nucléaires de Base). Des installations classées pour la protection de l'environnement, il en existe deux cent mille en France, contre une centaine d'INB. Il est logique que le contrôle des ICPE soit décentralisé, alors que le contrôle des INB, au départ, est centralisé. Les chargés

⁸⁵ Philippe Saint Raymond, ASN.

⁸⁶ Et, au gré des restructurations qui auront lieu, de l'IPSN puis de l'IRSN.

⁸⁷ Récit d'Henri Guimbail, Équipement.

de contrôle basés à Paris connaissent individuellement chacune des installations nucléaires de base, peu nombreuses. Chaque installation a sa fiche d'identité, sa physionomie, son tempérament. Puis, il apparaît rapidement que le contrôle de la construction des centrales sera plus efficace s'il est confié à des inspecteurs proches des installations et présents sur le terrain : d'où l'idée de faire appel aux arrondissements minéralogiques. Le SCSIN associe à l'examen des problèmes posés par les projets de réacteurs nucléaires, certains ingénieurs des Mines en poste dans les arrondissements minéralogiques concernés. Ainsi, il fait réaliser des inspections au rythme d'une dizaine par mois dès 1978, rythme multiplié par quatre en 1983. Les DRIRE (Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) héritent du contrôle des barrages, des appareils à pression, de l'inspection des Mines (existant depuis 1740), et de l'inspection du travail dans les circonscriptions électriques. Elles font aussi le contrôle automobile (de là l'expression de « plaques minéralogiques »). Les DRIRE contrôleront les installations nucléaires, et à partir de 1983 il existera une DRIRE par région⁸⁸.

Une nette continuité relie Vauban, Colbert, la Révolution Française, les Saint Simoniens, la révolution industrielle, le Conseil National de la Résistance à la Libération, le PCF et la CGT, les conceptions de Pierre Mendès France⁸⁹ et le triomphe de la vision programmatique de l'État au début de la Ve République avec les programmes Gaulliens. Cette filiation aboutit au rôle du corps des Mines dans la gouvernance des industries françaises. Les premiers grands inspecteurs des DRIRE sont du corps des Ponts. L'hydraulique, première aventure industrielle, était l'affaire du corps des Ponts. L'école des Mines sera créée plus tard. Les corps d'État, depuis un siècle, ont investi dans l'énergie. Si EDF est au départ « *le produit de l'odieux accouplement de la CGT et du Corps des Ponts* »⁹⁰, le rayonnement de l'ASN dans les années 2000 est également le produit de cette longue histoire.

« Le domaine de l'énergie (pétrole, nucléaire) est, pour le corps des mines, le prolongement de son domaine historique de compétences : le charbon. Dès les années 1950, avec le déclin du charbon, le corps des mines s'engage dans l'industrie pétrolière (les ancêtres d'ELF, la Société des pétroles d'Aquitaine, Total/Compagnie Française des Pétroles) et dans le nucléaire : le CEA, dès les années 1950-1960 ; la COGEMA dès les années 1970 ; et la sûreté nucléaire

⁸⁸ C'est un service déconcentré assurant des missions relevant du Ministère de l'Environnement et du Ministère de l'Industrie. Dans le cadre de la révision générale des politiques publiques (RGPP), les DRIRE ont été réorganisées entre 2009 et 2010. Elles sont remplacées par les DREAL pour ce qui concerne les missions liées à l'environnement, et les DIRECCTE pour tout ce qui concerne les missions de développement industriel.

⁸⁹ Michel Hug était Mendésiste.

⁹⁰ Dixit Pierre Delaporte, du Corps des Ponts, Président d'EDF.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

dans les années 1970 : création du SCSIN qui s'appuie au niveau territorial sur les DRIRE (ex-service des Mines)⁹¹ ».

André Claude Lacoste qui prendra plus tard la direction de l'ASN, a beaucoup œuvré dans les think tanks du Corps des Mines. Dans les années 70, au sein du corps des Mines, on s'interroge. De nouvelles fonctions de contrôle apparaissent, fonctions de contrôle des installations classées pour l'environnement. Quel est le rôle du Corps des Mines ? Est-ce de promouvoir ou de contrôler l'industrie ? Ou les deux ? Est-il possible de faire les deux ? On soupçonne ceux qui contrôlent, de « tuer l'industrie française ». Existe-t-il l'équivalent dans d'autres pays ? La réponse est oui, y compris aux États-Unis. La Navy fournit le staff de la NRC et des utilities, elle est le creuset des valeurs techniques et patriotiques.

Efficacité ou capture de l'expertise ?

Le modèle français de sûreté est fondé sur un dialogue technique poursuivi dans la durée au sein d'une communauté d'objectifs : c'est le fameux french cooking, matrice de notre modèle d'expertise. Il est considéré aujourd'hui comme une anomalie, accusé d'avoir permis le lancement d'un parc nucléaire dont le caractère, unique au monde, rend la performance un peu louche. Mais si l'on accepte de prendre du recul : quel modèle industriel permet de lancer un grand parc nucléaire sans commettre de graves erreurs ? Plusieurs témoins, y compris de l'IRSN pensent que le « french cooking » a fait ses preuves.

Pour illustrer l'honnêteté intellectuelle et l'humour des « cuisiniers français », Henri Guimbail raconte une savoureuse anecdote des années 80. Son épouse avait eu pour chef de division au SCSIN Bernard Dupraz, futur patron du parc nucléaire. Ce dernier avait sorti une lettre de prescription disant que lorsque le taux de fuite d'un GV dépasse un certain seuil, il faut arrêter l'installation et boucher le tube. Nicole Guimbail part en inspection à Gravelines quelques années plus tard. Bernard Dupraz vient d'arriver comme chef de la Sous Unité Technique, chargée des arrêts de tranche, et de la grosse maintenance. Elle constate qu'un GV fuit au-dessus de la limite que Bernard Dupraz avait lui-même fixée. Nicole Guimbail le rencontre dans son bureau :

Vous devez arrêter cette tranche, votre GV fuit !

– Et Bernard Dupraz de s'exclamer : *pfft, ce n'est rien du tout !*

– Nicole Guimbail de répliquer : *mais le SCSIN a écrit qu'au-delà de tel seuil, il faut arrêter la tranche et reboucher !*

⁹¹ Bernard Dupraz.

- Et Bernard Dupraz (accablé) : *mais enfin, qui a bien pu écrire ça ?*
- Nicole Guimbail : *c'est Bernard Dupraz !*
- Sur ce, ils éclatent de rire ! L'histoire ne dit pas s'ils ont ou non arrêté la tranche...

L'indépendance des avis portés par l'IRSN repose aussi sur le réexamen de sûreté, vérifiant tous les dix ans la conformité d'une tranche à la tranche de référence. Il arrive de trouver des erreurs dans l'étude initiale.

« Nous avons demandé un contrôle de l'ancrage de fixation des réservoirs de sauvegarde afin de valider leur tenue sismique. Refusant de décalorifuger cette partie du réservoir pour le contrôler, l'exploitant s'est contenté d'envoyer la note de calcul. L'analyse de cette note a montré un sousdimensionnement important pour ces ancrages. Cette situation inattendue a été vécue comme une catastrophe...⁹² ».

Une thèse récente, soutenue au CNRS, analyse d'un point de vue sociologique comment l'IRSN pratique aujourd'hui son expertise⁹³. Le directeur et le jury de thèse ont estimé que finalement l'expertise de l'IRSN n'est pas indépendante. Un « risque de capture de l'expert » par EDF existerait, à partir du moment où EDF est plus compétent que l'IRSN. Ce déséquilibre de compétence pourrait entacher l'indépendance du jugement. Martial Jorel, qui nous en parle, ne partage pas cette évaluation. Pour lui, l'IRSN génère des avis collectifs de haut niveau, aucun avis n'est l'avis d'une personne. Les experts de l'IRSN sont des personnalités indépendantes, difficilement contrôlables selon lui.

« Les experts de l'IRSN ont leur mode de pensée, ils l'expriment et pour moi le risque de capture n'est pas prégnant. Mais ce reproche est sous-jacent dans le public. Les gens se disent : il y a d'un côté les antinucléaires qui ont une vraie vision indépendante, tandis que de l'autre côté l'IRSN, l'ASN, et EDF, et ça, c'est du french-cooking⁹⁴ ».

⁹² Un exemple donné par Martial Jorel (IRSN).

⁹³ Gregory Molina, thèse déjà citée. Elle a été publiée en 2012, voir bibliographie.

⁹⁴ Martial Jorel (IRSN).

2. Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)**4. Confiance des exploitants dans la conception**

Dans le P⁹⁵, les exploitants ne perçoivent pas immédiatement que la géographie pensée par l'Équipement crée une distance entre le process et le management. Or, la sûreté nucléaire suppose que les gens soient impliqués, s'investissent, communiquent les uns avec les autres, soient reconnus. Si le professionnel, EDF ou prestataire, est maintenu dans l'incompréhension, si le management est loin de lui, son comportement peut être différent de l'attendu, voire dommageable. La géographie des sites PWR désarticule la communauté technique héritée de l'UNGG et du classique. Une dissociation s'installe, entre les enjeux fondamentaux de sûreté, et ce qui mobilise quotidiennement les managers. Les outils informatiques accentueront la distance entre le process, les gens de terrain, et les dirigeants :

« Le management a cru que la sûreté, c'était des problèmes de papier et de procédure. La procédure est importante, mais la façon dont elle est mise en œuvre l'est tout autant⁹⁶ ».

La sûreté repose sur la conception

La philosophie de sûreté des exploitants, au départ, se résume à deux idées simples : 1) il faut une centrale bien faite, 2) la sûreté repose sur la conception. Les industriels qui enseignent dans les écoles d'ingénieurs au début des années 70, créent dans l'esprit des futurs exploitants le mythe de la cathédrale industrielle : une centrale nucléaire, c'est une technique parfaite qui répond à tout. Les centrales sont conçues pour résister à un séisme de magnitude x, avec rupture complète des tubes primaires et brèche doublement débattue, perte des sources externes et critère de défaillance unique. Rien ne peut arriver. La fusion du cœur ? Impossible ! L'exploitant fait entièrement confiance au design. Même après l'accident de TMI avec fusion du cœur, des exploitants continueront à le penser.

Un Département Sûreté Nucléaire existe dès le début au sein du SPT – Service de la Production Thermique, il compte 3 ou 4 ingénieurs. Mais en vérité, *« nous étions à la remorque du SEPTEN, lui-même à la remorque des Américains⁹⁷ »*. Le SEPTEN confie les tranches à la première génération d'exploitants, sans trop en développer le mode d'emploi. Le SPT mettra du temps à voir la différence entre nucléaire et classique, et Fessenheim sera sa « dernière centrale classique ».

⁹⁵ Le « P », c'est la façon dont les anciens exploitants appellent les réacteurs REP/PWR.

⁹⁶ Pierre Carlier.

⁹⁷ Jean-Pierre Schweitz.

« Les démarreurs avaient vécu le Plan Marshall. Ils avaient fait leurs armes avec la clef à molette sur des machines rustiques qui marchaient très bien. Ils étaient persuadés qu'il n'y avait aucune différence entre 1000 MW thermiques et 1000 MW nucléaires. Ils avaient complètement sous-dimensionné leurs besoins en effectifs. Ils ont pris conscience progressivement ! L'exploitant a pris le vent en pleine figure⁹⁸ ».

Au sein de l'Équipement, on s'interroge : doit-on aider les exploitants, concevoir avec eux la maintenance ? Les laisser se débrouiller seuls⁹⁹ ? Une tradition de mépris de l'Équipement envers l'Exploitant ne facilite pas la coopération¹⁰⁰. L'Équipement laisse passer beaucoup trop de non-qualités. Les malfaçons et les défauts de conception incitent les exploitants à éplucher les rapports de sûreté et les réserves de l'administration, pour le faire plier. Deux cultures se font face.

Les ingénieurs de l'Équipement fonctionnent en collectif effervescent sans pré carré, où ce qui est considéré comme vrai se dégage des affrontements d'idées. Celui qui a raison est celui qui a raison au bout du compte sur un sujet, même si ce n'est pas le sien. Ce point fort de la culture de l'ingénieur se retrouve aussi à la Marine Nationale. Au contraire, en exploitation, il est plus compliqué de dire le vrai, il faut d'abord dire qui décide, et ensuite accepter par convention que le décideur est celui qui dit le vrai¹⁰¹.

« En réalité, la culture de l'exploitant est une culture de fuite des interfaces. La culture de la conception est une culture de confrontations ! Sans cesse sur le métier, remettez votre ouvrage, polissez-le sans cesse et le repolissez. D'où l'importance d'avoir l'ingénierie en appui pour malaxer inlassablement le REX, ce que l'exploitant ne peut ni ne sait faire¹⁰² ».

Mais à l'époque le SEPTEN a autre chose à faire que d'aider les exploitants, car il ne s'arrête pas au CP0 ni au CP1. Il continue sur sa lancée, passe très vite le palier 900, pour enchaîner avec le palier 1300. Cette absence de coopération explique des erreurs de conception qui aboutiront à des erreurs d'exploitation. Par exemple, il n'existait pas de zonage clair en salle de commande. Laurent Stricker, jeune ingénieur de conduite embauché à Bugey, remarque immédiatement les risques d'erreur en salle de commande. Bientôt, il se fait convoquer et « assassiner » par son chef de service, car il a zoné au

⁹⁸ Henri Guimbail.

⁹⁹ Pour la conduite, très vite l'accident de TMI (1979) se chargera de faire progresser la compréhension du rôle clef de la conduite nucléaire.

¹⁰⁰ « C'est tout de même plus facile de tourner le bouton du poste que de le fabriquer, aiment à dire les gens de l'Équipement », cf. notre livre d'histoire de la maintenance.

¹⁰¹ Bernard Dupraz décrivant la culture des exploitants comparée à celle de l'ingénierie.

¹⁰² Henri Sureau.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

scotch les TPL sur le pupitre pour éviter les confusions¹⁰³ ! Post-TMI, le zonage sera institué, preuve qu'il faudra attendre l'accident pour que l'Équipement s'intéresse aux erreurs potentielles d'exploitation induites par sa conception.

La conception des installations est un choix de sûreté fondamental au départ. EDF aurait pu choisir un autre réacteur plutôt qu'un réacteur à eau pressurisée. La direction aurait pu faire évoluer les UNGG comme les Anglais l'ont fait avec leurs AGR. Le PWR était porteur d'un certain nombre de normes de sûreté : « *on s'apercevra plus tard qu'elles n'étaient pas assez dures. Il faudra les durcir et on les durcit encore en permanence*¹⁰⁴ ». Mais avant TMI la confiance dans la sûreté à la conception est telle que le nucléaire, vu de l'extérieur, paraît ennuyeux. Un système industriel entièrement prépensé n'est pas très attractif pour un jeune ingénieur qui a envie d'exercer son vrai métier. Les jeunes diplômés se disaient : il y aura bien un peu de travail pour le CP0, mais ensuite, il s'agira surtout de jouer les moines copistes de procédures.

L'écriture de documents, spécificité du nucléaire

Chacune des trois étapes de la défense en profondeur (conception, réalisation, exploitation) figure dans le rapport de sûreté. Dans ses décrets d'autorisation, l'Autorité de Sûreté stipule que les centrales doivent être maintenues « conformes aux rapports de sûreté », dans lesquels, sur le plan technique, on décrit l'installation pour ce qui est relatif à la sauvegarde du cœur. Elles doivent être « exploitées suivant les Règles Générales d'Exploitation (RGE) ». Les exigences de l'AS sont déclinées au chapitre III des RGE intitulé : Spécifications Techniques d'exploitation (STE). Les études de conception donnent les limites dans lesquelles on doit maintenir l'installation pour, en cas d'incident/accident rester dans l'enveloppe des situations étudiées. Ces limites sont traduites pour l'exploitant en domaines autorisés (états standards, état de repli et délais).

Vouloir regrouper tout ce qui est important pour la sûreté sous un terme générique semble être un concept français qui date des années 75.

*« Le regroupement sous le vocable RGE de ce qui était important pour la sûreté était séduisant. Mais, il a entraîné l'idée que la sûreté se limite aux RGE et que ce qui n'est pas dans les RGE est sans importance*¹⁰⁵ ».

¹⁰³ Il sera plus tard l'un des dirigeants du parc nucléaire.

¹⁰⁴ Jacques Dusserre, *Inspection Générale de la Sûreté Nucléaire, EDF.*

¹⁰⁵ Cf. *testament Eurirware de Jean-Pierre Schweitz, 2005.*

Les premières tranches PWR françaises à démarrer avec des STE sont Fessenheim 1 & 2¹⁰⁶. Le démarrage de Fessenheim est un test grandeur nature pour tout le monde. La centrale de référence est Beaver Valley. L'approche sûreté fondée sur l'analyse des conséquences de situations de dimensionnement avait été vendue avec la licence Westinghouse. Les STE du bailleur de licence ne concernaient que le fonctionnement en puissance, les systèmes de protection et de sauvegarde. Elles étaient très succinctes (70 pages)¹⁰⁷. Framatome se transforme en ruche, où les jeunes ingénieurs écrivent de la procédure « au kilomètre », au départ sans contacts avec les exploitants.

À partir du CP1/CP2, EDF reprend ce travail à son compte. La Direction de l'Équipement traduit les STE américaines de la tranche de référence (avec quelques contresens et des traductions parfois tronquées). Désormais, des groupes d'exploitants veulent également participer à leur écriture. Ainsi, des règles se surajoutent aux règles initiales. Les STE ne prétendaient pas être un guide pour l'exploitation de tous les jours, les consignes établies par l'exploitant devaient remplir ce rôle. Les STE devaient servir de référence à utiliser en cas de différend notamment avec l'Autorité de Sûreté. Aux États-Unis, où il y a deux ou trois constructeurs et plusieurs exploitants, les STE sont un document gouvernemental, rédigé cependant par le constructeur. En France, le constructeur s'est effacé devant l'exploitant pour la rédaction d'un document en perpétuelle évolution, l'Autorité de Sûreté s'engageant finalement peu sur le contenu.

« Lorsque j'ai vu les spécifications de Fessenheim je me suis demandé ce que l'exploitant pourrait en faire, dit le pape de la sûreté, Jean-Pierre Schweitz. Je pensais que ce travail des STE durerait quelques mois, en fait mon travail aura duré vingt ans !¹⁰⁸ ».

Pour démarrer Fessenheim, une équipe d'exploitants s'attelle à la rédaction de la partie « exploitation » du rapport de sûreté et à la création d'un premier manuel de l'organisation qualité. La rédaction du premier rapport de sûreté prend... deux ans et le texte compte... 3000 pages. Prêt à l'été 1975, il transpose les concepts américains et les adapte : séparation de l'action et du contrôle, qualification des matériels ; activités, matériels, documentation soumis à l'Organisation Qualité ; activités de l'exploitant, compétences des agents ; approvisionnement en pièces

¹⁰⁶ Sauf Chooz A (franco-belge SENA), mais son expérience n'a pas été transmise, cette centrale est restée isolée (cf. le livre de Dominique Larroque).

¹⁰⁷ La conduite à tenir en cas d'indisponibilité du matériel et la définition des états de repli datent des programmes post-TMI.

¹⁰⁸ Cf. testament Euricare de Jean-Pierre Schweitz, 2005.

2. *Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)*

de rechange, essais périodiques, gestion des modifications, requalification des matériels, analyse des incidents, REX, création d'un GTS (groupe technique de sûreté) sur le site. Il faudra au Groupe Permanent 40 réunions pour autoriser le chargement du premier réacteur de Fessenheim à l'hiver 1976. Il aura fallu réaliser 1000 procédures représentant plus de 45 000 pages par tranche pour démarrer.

La culture de l'interprétation technique

EDF et les constructeurs découvrent ensemble à Fessenheim toute la complexité du PWR¹⁰⁹. Ils avancent pas à pas, précautionneusement. Ils doutent plusieurs fois, sont obligés d'appeler Westinghouse à la rescousse. Les ingénieurs sont parfois épuisés et découragés : on n'y arrivera jamais ! Jean-Claude Lény, le patron de Framatome (ex AREVA) se fâche : « *Si par hasard quelque chose va bien, dites-le moi !* »

L'Exploitant doit tout apprendre, en se méfiant de lui-même, en coopérant avec les gens du Département Combustible Nucléaire, en travaillant « *au pif* ». Les procédures sont rustiques. « *Il faut se débrouiller pour bien appréhender les phénomènes physiques et c'est ainsi que seront écrites les procédures, en progressant ensemble par erreurs et tâtonnements. C'est vrai pour l'Exploitant mais aussi pour l'ASN et l'IRSN¹¹⁰* ».

Pour les mises en service des centrales, Framatome envoie à EDF ses ingénieurs d'essais qui travaillent avec les ingénieurs de démarrage de l'Équipement. Les équipes d'essais testent tout : vannes, circuits, capteurs dans les salles de commande etc., puis procèdent au chargement du cœur, et enfin participent à la montée en puissance. L'IPSN (futur IRSN) détache par ailleurs un ingénieur sur site pour l'analyse des comptes rendus d'essai. Pour préparer les ingénieurs d'essais de Framatome, une formation est organisée par Technicatom sur le site de Cadarache. Il y a aussi un unique simulateur, aux États-Unis, à Zion, mais il n'a rien à voir avec les salles de commande françaises.

Des sous-mariniers font office d'instructeurs :

« *Par chance, Framatome avait recruté des anciens sous-mariniers d'une trentaine d'années, qui avaient commencé à travailler à 16 ans dans les sous-marins. Ces gens-là m'ont beaucoup appris : faire des relèves de quart, mettre en place des cahiers de quart, passer les consignes, être rigoureux et rester*

¹⁰⁹ Pour cette partie, nous recommandons de lire la description de Dominique Larroque.

¹¹⁰ André Digoïn.

calme. Dans certains transitoires, tout le monde courait dans tous les sens. Mais eux savaient rester impassibles. On n'avait pas les connaissances de sûreté qu'on a maintenant¹¹¹ ».

Au démarrage, à EDF, les embauches sont massives, la connaissance se construit en marchant, le travail reste artisanal. L'exploitation se base sur un état d'esprit, une acuité, un souci permanent de comprendre et d'expliquer, qui suppose la prise d'initiative et l'existence de marges. Il n'y a pas de connaissances approfondies, ni d'études, ni d'expériences. La sûreté n'a pas de passé, pas d'histoire, elle n'est pas instituée, ni institutionnalisée, mais encore instituante :

« Nous avions un code de la route, mais il n'était pas respecté à la lettre. Aujourd'hui, on fait beaucoup plus d'exégèse des textes. Nous prenions des marges, à tort, car en réalité on ne connaissait jamais totalement le fondement exact des SPEC. Pas plus que l'approche facteur humain¹¹² ».

Avoir quatre AAR¹¹³ dans une seule journée est courant. Les injections de sécurité sont si fréquentes que les jeunes ingénieurs ont pris l'habitude de bloquer les pompes d'injection. Jusqu'au jour où le patron de Bugey, Pierre Daurès (futur Directeur Général d'EDF), les surprend et leur interdit d'inhiber l'injection de sécurité¹¹⁴ ! La tradition du bizutage se maintient, pour les jeunes cadres :

« Le dernier arrivé était chef de chargement. On faisait les rechargements sans canons à lumière, à la jumelle, grâce à l'effet bleuté de Cherenkov, qui aidait à poser l'élément combustible sur la plaque inférieure du cœur. On utilisait les shunts sur la machine de chargement¹¹⁵ ».

Entre le niveau de sûreté des débuts du parc et le niveau actuel, « le monde a été transfiguré¹¹⁶ ». Entre-temps, il s'est produit en exploitation un certain nombre d'événements qui aujourd'hui susciteraient un tollé. EDF connaîtra plusieurs incidents « complètement loufoques »... Les pratiques d'exploitation héritées du classique et de l'UNGG, liées à la culture du risque, et au manque de conscience de la spécificité nucléaire, sont dangereuses dans le PWR ; et de surcroît, la conception est incomplète, comme on va le découvrir très vite.

¹¹¹ Martial Jorel, à l'époque ingénieur de démarrage à Framatome, aujourd'hui IRSN.

¹¹² Alain Peckre.

¹¹³ AAR : les Arrêts Automatiques du Réacteur s'appelaient les Arrêts d'Urgence (AU).

¹¹⁴ Laurent Stricker.

¹¹⁵ François Hocquet, aujourd'hui chef de MSQ.

¹¹⁶ Yves Canaff.

2. Le Temps des Concepteurs • Avant TMI (1969-1979)

**Les exploitants avaient leurs procédures,
inspirées de la doctrine américaine :
on part d'un événement, on le traite jusqu'au bout
avec les systèmes disponibles.**

**La doctrine disait : on a fait tout ce qu'il faut
à la conception pour éviter la fusion du cœur,
qui est hors dimensionnement.**

**L'exploitant devait toujours rester
dans le dimensionnement.**

**La doctrine se terminait par une affirmation :
si on exploite dans le respect de ces procédures,
la fusion du cœur est impossible.**

Puis arrive TMI, fusion du cœur !

« TMI montre qu'on peut fondre un cœur, simplement avec un gars qui fait une toute petite erreur dans un coin, et un autre qui fait une autre petite erreur dans un autre coin¹¹⁷ ».

¹¹⁷ Jean-Pierre Roux, évoquant le discours dominant de l'époque.

1. L'accident de TMI : les faits¹¹⁸

L'accident du réacteur 2 de la centrale de TMI se produit le 28 mars 1979. Three Mile Island est une centrale 900 MW, installée sur une île de la Susquehanna River, à 16 kilomètres de Harrisburg (90 000 habitants), Pennsylvanie. La tranche 2 vient d'être mise en service trois mois plus tôt. La première tranche est à l'arrêt pour rechargement quand survient un incident banal sur la tranche en exploitation.

« Une série de petites difficultés ont conduit à l'arrêt des pompes qui alimentent en eau les générateurs de vapeur. L'automatisme prévu aurait dû faire démarrer, après l'arrêt de la turbine, les pompes du circuit d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur. Or, par oubli après une opération de maintenance sur le circuit concerné, des vannes qui auraient dû se trouver en position ouverte étaient restées fermées. L'opérateur de conduite diagnostiqua facilement ce dysfonctionnement et y remédia rapidement (en 8 minutes) Cependant, l'interruption passagère du refroidissement du cœur du réacteur avait entraîné un pic de pression dans le circuit primaire. Là encore, un automatisme était prévu : chute des barres de contrôle et ouverture de la vanne de décharge du pressuriseur, ce qui fit baisser la pression dans le circuit primaire. La vanne de décharge aurait alors dû se refermer, mais est restée coincée en position ouverte, cependant que, en salle de commande, les opérateurs la croyaient fermée. Le réservoir de décharge du pressuriseur, situé à l'intérieur de l'enceinte de confinement, se remplit jusqu'à faire éclater les disques de rupture qui le protégeaient contre les surpressions, répandant ainsi vapeur et eau du circuit primaire, dans l'enceinte. Le cas de fuite sur le circuit primaire était encore prévu dans les automatismes de la centrale : conformément à ce qui était attendu, le système d'injection automatique d'eau dans le circuit primaire se mit en route. Mais l'opérateur, croyant la vanne de décharge refermée, craignait que le circuit primaire ne monte en pression jusqu'à remplir d'eau liquide, à l'exclusion de tout matelas de vapeur, l'ensemble du pressuriseur. Une telle situation, que les consignes d'exploitation demandaient d'éviter absolument, aurait en effet rendu le pilotage du réacteur très difficile. Pour apprécier si on était dans une telle situation, il se fia à la mesure du niveau d'eau dans le pressuriseur, qui était retransmise en salle de commande ; mais une telle mesure n'avait plus aucun sens, car du fait de la baisse de pression, le pressuriseur était rempli d'un mélange d'eau et de vapeur mêlées qui faisaient croire qu'il ne contenait que de l'eau liquide. L'opérateur,

118 Philippe Saint Raymond, document d'histoire des Autorités de Sécurité, février 2011.

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

sensibilisé au risque qui s'attachait à la disparition du matelas de vapeur, prit alors la décision malheureuse d'arrêter, manuellement, l'arrivée d'eau de secours dans le circuit primaire. À partir de ce moment, la séquence accidentelle s'enclencha inexorablement. Le circuit primaire entra en ébullition au bout de 5 minutes, et les pompes primaires ne faisaient plus circuler qu'un mélange d'eau et de vapeur. Non prévues pour fonctionner dans de telles conditions, elles se mirent à vibrer dangereusement, et l'opérateur préféra les arrêter au bout d'un peu plus d'une heure, comptant sur la convection naturelle pour rétablir une circulation d'eau dans le circuit primaire. En réalité, la vapeur se sépara de l'eau quand les pompes furent arrêtées, et forma dans la partie supérieure du circuit primaire un « bouchon » qui s'opposait à toute circulation d'eau, et donc à tout refroidissement de la partie supérieure du cœur. Dans ces conditions, les gaines en zirconium du combustible, portées à plus de 1 500 °C, réagirent avec l'eau pour dégager de l'hydrogène, avec production de chaleur qui aggrava l'augmentation de température, jusqu'à fusion des pastilles de combustible. Ce n'est que plus de 3 heures après le début de l'accident que les opérateurs, ayant enfin compris la situation, arriveront à refermer la vanne de décharge du pressuriseur et remettront en route l'injection de secours. Vers 4 heures après le début de l'accident, le cœur sera refroidi à peu près normalement, et la situation stabilisée ».

TMI est une humiliation, le débat qu'il provoque est un choc équivalent à celui que la guerre du Vietnam avait suscité¹¹⁹. La Nuclear Regulatory Commission (NRC), est mise en cause. Mais les Américains jouent le jeu, ils fournissent sans restriction toutes les informations demandées par les autres exploitants, et permettent de faire des progrès considérables.

La compagnie concernée fait faillite. De nombreuses commandes sont annulées, les tranches en construction sont péniblement achevées, en particulier à cause de la longueur des hearings. Jimmy Carter, le Président démocrate, n'intervient pas après TMI, pour soutenir la filière. Le prix du pétrole est retombé après le choc pétrolier de 1973, celui de l'uranium a renchéri... Les Américains en restent à la génération 2 des années 1970-1988. Au début des années 2000, les travaux reprendront sur certains chantiers interrompus dans les années 80. En 2012, la NRC approuve pour la 1^{re} fois, 34 ans après TMI, la construction à Vogtle de 2 nouveaux réacteurs génération 3 (comme EPR), des AP 1000.

¹¹⁹ Selon un historien de la sûreté, Cyrille Foasso.

2. Les réactions immédiates

Nécessité du REX : création de l'INPO (1979)

La séquence accidentelle de TMI avait déjà eu lieu plusieurs fois. D'autres accidents avaient révélé les manques organisationnels et les difficultés managériales de tout grand système industriel. En 1977, à Davis Besse¹²⁰, les exploitants ont mal interprété le niveau d'eau à cause d'informations fausses. L'incident a été découvert après 22 minutes, et le réacteur n'était qu'à 9 % de puissance nominale. Deux commissaires de la NRC ont fait un rapport, mais sans être entendus ! En réalité, depuis 1970, on recense 11 cas de vannes de décharge restées ouvertes. Sans parler de l'Europe, où le même accident a eu lieu en Suisse le 21 janvier 1969, à la centrale de Lucens (réacteur à eau lourde), l'un des dix plus graves accidents nucléaires dans le monde¹²¹. Sans parler de l'expérience de l'aviation civile, beaucoup plus avancée que le nucléaire dans la prise en compte des facteurs humains. Pourquoi cette absence de REX ? Les centrales américaines sont toutes différentes les unes des autres, et dispersées sur un vaste territoire, sans ingénierie d'exploitation sauf celle des vendeurs. TMI démontre l'importance du dialogue entre concepteurs et exploitants.

« C'était une erreur de mettre dans les mains des opérateurs un tel outil, sans leur donner la parole, alors qu'ils vont avoir à s'en servir !¹²² ».

L'EPRI - *Electric Power Research Institute* - est un centre de recherches communes de l'industrie électrique américaine. Il se lance dans une analyse détaillée de l'accident. La « *self regulation* » apparaît comme la solution pour progresser. Les Américains créent l'INPO - *Institute of Nuclear Power Operations* - pour gérer ensemble les suites de TMI. L'INPO est une association, une sorte de coopérative d'exploitants volontaires, qui permet de définir ensemble des critères de performance, des règles et des guides pratiques. L'association réalise des évaluations des exploitants en identifiant leurs forces et leurs faiblesses. Cela permet de dégager les bonnes pratiques et de les faire circuler, trouver des réponses aux faiblesses communes. Le partage du retour d'expérience aide chacun à perfectionner son exploitation, afin d'atteindre l'excellence au sens américain du terme, c'est-à-dire le niveau du meilleur. L'INPO donne des notes de 1 à 5 à chaque site, le niveau 1 étant le niveau le plus élevé. Immédiatement, la France s'y raccroche, ainsi qu'un certain nombre d'autres pays, sauf l'Union

¹²⁰ Fonctionnant avec les mêmes réacteurs, mais propriété d'une autre compagnie.

¹²¹ Yves Dien.

¹²² Lucien Bertron.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

Soviétique. Rapidement, l'INPO prend beaucoup de poids grâce au charisme de ses premiers patrons, Zack Pate et Rick Hoover.

Les Américains vont réussir, avec ce système, à rattraper puis dépasser les centrales françaises tant en termes de sûreté que de disponibilité.

En France, dès 1973, l'IPSN a commencé à tenir un grand fichier des événements, qui place l'IRSN aujourd'hui à la tête d'une base de données unique au monde¹²³. Selon la bible de l'IRSN, les événements intéressant la sûreté ne nécessitent pas tous une analyse détaillée, et ne sont pas tous des précurseurs d'accident grave¹²⁴. C'est pourquoi en 1982, EDF et les AS conviennent d'une série de critères. Il faudra déclarer un incident si l'exploitant considère que c'est utile et/ou si : c'est un arrêt d'urgence non intentionnel ; une mise en service de système de sauvegarde ; un changement d'état par indisponibilité prolongée ou multiple ou par dépassement de certains seuils ; une agression externe ; une malveillance ; un accident entraînant des blessés ou des morts ; un rejet radioactif incontrôlé ; une irradiation ou une contamination supérieures aux limites ; une situation pouvant entraîner vers du hors-dimensionnement.

Nécessité d'une gestion post-accidentelle

Revenons-en à l'année 1979 en France. D'emblée, l'accent est mis sur les problèmes de communication avec le public et de gestion post-accidentelle. En effet, à l'intérieur de la centrale, la situation après l'accident est mal connue mais stable, car l'enceinte de confinement contient l'eau radioactive. Il y a un débat entre l'AS et l'exploitant. La NRC craint l'explosion d'une bulle d'hydrogène, l'exploitant soutient que ce risque est nul, faute d'oxygène dans la cuve¹²⁵. La suite donnera raison à l'exploitant. Mais à l'extérieur, la confusion est totale : les intervenants se coordonnent mal, les lignes téléphoniques sont saturées. L'accident a commencé à 4 heures du matin, la NRC et l'État de Pennsylvanie sont prévenus à 7 heures, l'alerte est déclenchée à 10 heures. L'accident sème la panique, l'archevêque donne l'extrême-onction aux 90 000 habitants de Harrisburg. À la télévision, le gouverneur de l'État conseille aux femmes enceintes et aux enfants en bas âge, d'évacuer la région dans un rayon de 5 kilomètres. 200 000 personnes paniquées se jettent sur les routes dans le désordre, provoquant accidents et embouteillages. Après TMI, une cinquantaine d'avortements de précaution sont recensés.

¹²³ Martial Jorel.

¹²⁴ Jacques Libmann, *Éléments de sûreté nucléaire*, 2000, pages 361 et SS.

¹²⁵ *Descriptions de Philippe Saint Raymond, ASN.*

Les exercices de crise, commencés timidement lors du démarrage des premiers réacteurs de 900 MW en France, conduisent à la création d'un centre de crise au SCSIN opérationnel en juillet 1984. Avant TMI, la notion de plan particulier d'intervention (PPI), était déjà définie localement au niveau des pouvoirs publics : la responsabilité de décider de toutes les mesures de protection pour la population incombe au préfet. Sur la base d'études rudimentaires, des périmètres d'un rayon de 5 km et 10 km sont définis autour des centrales nucléaires. En cas d'accident, le préfet procède à l'évacuation des habitants dans le premier périmètre, et à leur confinement à l'intérieur des habitations dans le second périmètre. Mais avant TMI, ces PPI restaient bouclés dans le coffre des préfets, ils étaient top secret. Après TMI, toutes ces organisations s'ouvrent à la connaissance du public. À la demande à l'exploitant, le PPI est complété par le PUI (plan d'urgence interne) qui récapitule l'organisation et les moyens à mettre en place à l'intérieur de la centrale pour gérer une situation accidentelle. À l'IPSN, et au SCPRI, des outils de calcul et de simulation sont développés pour évaluer les rejets radioactifs et leur dispersion. Tous les départements où une centrale nucléaire est installée doivent être approvisionnés en pastilles d'iodure de potassium.

À l'origine, il n'est pas envisagé de les distribuer à la population « à froid », de crainte de susciter des peurs et des rejets. Mais les exercices de crise, entrepris à partir de 1980, montrent l'impossibilité pratique de procéder à une telle distribution en situation de crise¹²⁶. Par ailleurs, concernant la gestion de crise, après TMI, une redondance est soigneusement organisée entre une cellule de crise locale, et plusieurs cellules de crise au niveau national. De tels dispositifs doivent avoir été préparés et testés en dehors de toute pression, Fukushima en est l'illustration. Lorsqu'arrive l'accident, il est trop tard pour y penser. Une visite des locaux de crise actuels au siège de la Direction de la DPN et au siège d'EDF à Wagram (juste en dessous du bureau du PDG), vaut le déplacement. Cela permet de visualiser l'importance du progrès accompli depuis TMI. D'autres lignes de défense complémentaires sont prévues, et placées sous la coordination du parc nucléaire. Ce sont les cellules de crise du SEPTEN, CIPN, et d'AREVA. ASN et IRSN ont également leurs propres locaux de crise. Dans ces locaux, toute l'information nécessaire en provenance de la centrale accidentée est directement accessible par le système KPS et le KIT.

¹²⁶ Parfois même, la distribution (simulée) en cours d'exercice était rendue tout simplement impossible par l'ignorance par les services préfectoraux de l'endroit où pouvait se trouver le stock de comprimés...

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

Le déni, et la recherche du coupable

Dès la nouvelle de l'accident connue, le SCSIN envoie toutes affaires cessantes à TMI une mission d'enquête, en avion supersonique Concorde. Le tandem Bernard Roche (Ingénieur des Mines) - André Cayol (CEA) revient trois semaines plus tard. Verdict : la défense en profondeur a joué son rôle, l'accident est resté confiné à l'intérieur de la centrale. Les automatismes ont bien fonctionné, mais les opérateurs ont mal diagnostiqué la situation, et choisi d'effectuer des manœuvres inappropriées¹²⁷. Cette réaction de déni des concepteurs, consécutive au choc de l'accident, s'accompagne d'une lourde insistance sur la différence entre la chaudière de TMI, une Babcock et Wilcox (B&W), et celle des Français. Les Russes font plus fort : pour eux, TMI est tout simplement un accident américain, inconcevable dans le système soviétique. Le Ministère français de l'Industrie met au point une communication officielle rassurante. Le mouvement antinucléaire est très actif depuis 1975. Fessenheim 1 et 2 ainsi que Bugey 2, 3 et 4 sont sur le réseau. On est en plein démarrage des douze tranches de TaGaDa (Tricastin, Gravelines, Dampierre), auxquelles s'ajoutent dès 1977 les quatre tranches de Blayais. En 1976, un programme de dix tranches supplémentaires a été décidé (Cruas, Chinon et St Laurent B). Depuis 1973, on étudie le palier 1 300 MW. Ce n'est pas le moment de douter ! Aux États-Unis, le rapport de la commission d'enquête Kemeny créée par le Président Jimmy Carter conclut cinq mois plus tard, qu'une erreur humaine a certes transformé un événement banal d'exploitation en accident majeur, mais la commission demande que l'on ne s'en tienne pas là. John Kemeny refuse d'accepter cette explication à courte vue, ne permettant pas de comprendre comment l'accident a pu arriver, alors qu'il était considéré par toute l'industrie nucléaire comme impossible¹²⁸. Les pratiques de l'ensemble de l'industrie nucléaire sont mises en cause¹²⁹. TMI est un accident de conception. L'erreur humaine, qui désigne l'erreur de l'opérateur, masque cette vérité. Jean-Claude Chevallon se souvient de la période post-TMI :

« Le seul homme à se tromper dans notre univers, c'était l'exploitant ! Vous aviez les défauts de conception et les erreurs humaines de l'exploitant, principalement la conduite et les autos, ceux qui agissent directement sur le process, dont l'erreur a une conséquence visible immédiate ».

¹²⁷ Histoire de l'ASN, Philippe Saint Raymond, février 2011.

¹²⁸ The need for change, the legacy of TMI, octobre 1979.

¹²⁹ Cyrille Foasso, page 465.

Le discours construit dans l'après-coup en France retient cette version simplifiée¹³⁰. Vingt ans plus tard, on la retrouve dans le livre d'histoire du Service de la Production Thermique¹³¹, insistant sur le fait que les opérateurs « *ont contrarié à plusieurs reprises par leurs actions désordonnées le fonctionnement correct des automatismes*¹³² », alors que pourtant, « *ils venaient de la Navy* »... Sous-entendu : ils n'étaient pas si bêtes ! Cette thèse va à contre-courant de la commission Kemeny mettant en évidence que même les super-ingénieurs de la NRC et de B&W ont mis beaucoup de temps avant de comprendre la situation : ils y parviennent seulement le matin du 30 avril, l'accident datant du 28 mars. Le terme anglo-saxon de storytelling désigne l'histoire officielle : l'art de bâtir un récit historique qui réécrit le passé en fonction des intérêts du groupe dominant. Deux images s'impriment dans les mémoires en France : l'erreur des opérateurs, l'effet tunnel de l'erreur collective. Elles font écran, cachant l'essentiel : TMI sera un effondrement des convictions et des croyances des ingénieurs concernant le risque, une remise en cause du design, la chute du paradigme de sûreté antérieur.

TMI, c'est un accident réputé impossible, des erreurs de conception (les vannes restées ouvertes, les informations inaccessibles dans une salle de commande mal pensée, signalant seulement l'ordre donné mais pas la position réelle de la vanne, et aucune donnée sur le niveau réel d'eau dans le cœur), des procédures impraticables, des non-qualités de maintenance (oublis après intervention), une absence de contrôle, une non prise en compte du REX par le management de la centrale (événements précurseurs notifiés par la NRC quelques semaines avant). Et ensuite, une erreur de conduite. « *Elles sont vraiment redoutables, les ingénieries* », remarque Bernard Dupraz : juste après Tchernobyl en 1986, dans un premier temps, les ingénieurs russes vont tenter, eux aussi, de mettre l'accident sur le dos de la conduite. Toujours est-il que, grâce à TMI, même s'il est chargé du mauvais rôle de celui qui dégrade l'œuvre des concepteurs, l'humain pénètre dans le champ de la sûreté, alors qu'il en était jusque-là absent.

Une chose est certaine : « *il y avait avant TMI une conception des installations qui ne tenait aucun compte de la réalité du travail*¹³³ ».

¹³⁰ Dans l'émission « spécial investigation » de la chaîne de télévision Canal + le 12 mars 2012, le numéro intitulé « catastrophes nucléaires : histoires secrètes » attribuent la cause des accidents de TMI et Tchernobyl aux « simples » erreurs humaines des opérateurs, ce qui donne à penser qu'une simple erreur déclenche la catastrophe.

¹³¹ Dominique Larroque.

¹³² Dominique Larroque, page 110, tome II, op. cit.

¹³³ Yves Dien, chercheur en accidentologie, R&D.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

3. Les effets à long terme

La conception française de sûreté

TMI marque le début d'un écart entre les conceptions française et américaine. Accident grave, mais sans impact environnemental, il « révolutionne » les mentalités des ingénieurs concepteurs qui, auparavant, ne prenaient pas en compte la fusion du cœur. Changer de paradigme va prendre une bonne quinzaine d'années. Il faudra aussi beaucoup de temps pour démêler les véritables causes de l'accident. Westinghouse, en attendant, propose des « *gluttes* » selon nos témoins de l'Équipement, et vend un hexagone avec des probabilités : probabilité que ce soit une RTGV, probabilité que ce soit une APRP.

L'analyse française de TMI rompt avec cette approche, et fera l'objet de désaccords entre le Département Théorie du SEPTEN, d'une part, et la NRC - Framatome - Westinghouse, d'autre part. L'analyse étant différente, les enseignements retirés de TMI seront différents également. Voilà pourquoi certains témoins considèrent cet accident, historiquement, comme le facteur déclenchant ayant permis l'éclosion de la doctrine française de sûreté¹³⁴.

La France active ses arènes de sûreté : pas moins de 4 séances du Groupe Permanent des réacteurs se succèdent entre juin et juillet 1979. TMI agit comme un révélateur des insuffisances françaises, un choc pour l'ingénieur qui croyait avoir tout calculé¹³⁵. Avant, les Français croyaient être au meilleur niveau, « *mais on n'était pas au top*¹³⁶ ! ». TMI est en ce sens un « *don du ciel* », car « *sans TMI, un autre accident aurait eu lieu, éventuellement chez nous*¹³⁷ ». C'est un « cadeau des Dieux », au sens où l'accident, sans avoir eu de conséquences extérieures, est porteur d'enseignements fondamentaux.

Après TMI, EDF ne continuera pas à concevoir et construire comme avant¹³⁸. TMI débouche sur un vaste programme de transformations qui sera « *traité sur le mode ingénieur et restera confiné entre ingénieurs* », le public ne va même pas en entendre parler.

¹³⁴ Henri Guimbail et Henri Sureau, ingénieurs concepteurs de l'Équipement EDF.

¹³⁵ Témoignages de Philippe Druelle et Michel Debès.

¹³⁶ François Leniaud, Lucien Bertron, Henri Sureau, Pierre Carlier, Jacques Dusserre...

¹³⁷ Ce sont les termes exacts utilisés par les concepteurs et dirigeants de l'époque.

¹³⁸ Certains se demandent au passage pourquoi les enseignements de TMI n'ont pas été suivis de corrections partout dans le monde, par exemple à Fukushima.

À la demande du SCSIN, EDF élabore un plan d'actions comportant 180 thèmes d'études¹³⁹. Certaines n'ont été achevées que très récemment. Il est d'usage de prétendre que la conception n'est pas « fondamentalement » remise en cause, mais EDF améliore beaucoup de lots qui, additionnés les uns aux autres, aboutissent bien à une reconception. Voici les principaux domaines d'action retenus¹⁴⁰, dont la longue liste montre l'important travail de transformation du design caché derrière l'erreur humaine des opérateurs :

- l'interface entre la construction et l'exploitation ;
- les modes de refroidissement du cœur du réacteur ;
- le circuit primaire ;
- les dispositifs de sûreté ;
- le bâtiment des auxiliaires nucléaires et le bâtiment combustible ;
- les effluents radioactifs ;
- le contrôle-commande ;
- la qualification des équipements ;
- les situations hors dimensionnement ;
- la fiabilisation des circuits importants pour la sûreté ;
- le plan d'urgence interne et ses équipes de crise locale et nationale.

Durcir le design en osant imaginer l'accident grave

Même si les études concluant officiellement que le cœur du réacteur 2 a fondu ne seront terminées que... 6 ans plus tard, TMI déverrouille la porte du domaine des accidents graves non pris en compte à la conception. Or, les centrales françaises étaient déjà conçues ou déjà construites. Leurs réacteurs n'étaient pas prévus pour faire face à ce risque résiduel ! La fusion du cœur à TMI est restée sans impact sur l'environnement, mais on ne l'avait pas envisagée, et pourtant c'est arrivé. Le SCSIN avait fondé ses hypothèses d'accident grave sur l'EPS WASH du Professeur Rasmussen. TMI incite à davantage de modestie : les EPS produisent des chiffrages, certes, mais ne peuvent couvrir tous les possibles.

¹³⁹ Bernard Dupraz.

¹⁴⁰ Philippe Saint Raymond, *histoire de l'ASN*, février 2011.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

Après TMI, Pierre Tanguy¹⁴¹ renvoie dos à dos le « syndrome des météorites » des ingénieurs du nucléaire¹⁴² et le « syndrome chinois » des militants antinucléaires. Rasmussen prétendait démontrer dans son EPS que la probabilité de décès par suite d'un accident nucléaire est de loin inférieure à celle d'événements classiques d'origine humaine ou naturelle (accidents d'avion, inondations, rupture de barrages, séisme).

Son ordre de grandeur équivaut à la probabilité d'un décès par suite d'une chute de météorites. Le rire déclenché par l'image avait permis d'évacuer la question du risque potentiel. Et pourquoi parler de syndrome chinois ? Aux États-Unis en 1979, un film à succès, interprété par Jane Fonda, est sorti en salles 12 jours avant TMI, d'où son impact de film visionnaire. Le film s'appelle : « le syndrome chinois ». Une centrale nucléaire imaginaire est confrontée à un emballement du réacteur résultant de lacunes volontaires dans le contrôle des principaux composants au moment de la construction. Le scénario du film (et de l'accident) conduit à transpercer son enceinte de confinement et à traverser le sol jusqu'au centre de la Terre, polluant les nappes phréatiques, créant des nuages radioactifs. Ce film galvanise les antinucléaires. L'image déclenche une angoisse qui bloque toute discussion.

L'effet profond de TMI, dépassant ces oppositions, est d'accélérer la réflexion sur la dégradation du cœur et le comportement du confinement¹⁴³. Les six modes de ruine de l'enceinte ont été classés par le Professeur Rasmussen : explosion de vapeur provoquant la rupture de l'enceinte, défaut d'étanchéité initial ou induit, explosion d'hydrogène, mise en surpression lente, traversée du radier par le corium. Les coûteuses études assurées en France par l'IPSN du CEA, sur les processus de fusion du cœur et les traversées de la cuve, remettent en cause la conception¹⁴⁴. Ici commence l'histoire de l'EPR qui s'appellera initialement REP 2000 (1996). EPR répond aux questions soulevées par TMI. Cependant, partout dans le monde, les études d'accident graves seront tenues au secret, elles en sortiront avec Tchernobyl¹⁴⁵. Après TMI, on assiste à une patiente reconstruction de la conception des premières installations, en même temps qu'EDF construit les nouvelles centrales au pas de charge. Il faut s'imaginer un véritable tourbillon¹⁴⁶. Les efforts d'amélioration du design consistent d'une

¹⁴¹ Selon Cyrille Foasso, page 477.

¹⁴² Philippe Saint Raymond.

¹⁴³ La preuve de l'intérêt de confiner, viendra plus tard, avec l'accident Tchernobyl en 1986, un réacteur RBMK non confiné.

¹⁴⁴ Michel Debès.

¹⁴⁵ Bernard Dupraz.

¹⁴⁶ Martial Jorel ingénieur en charge des essais de démarrage est impliqué dans l'analyse de vingt démarrages, vingt mises en service définitives de réacteurs, vingt rapports Sûreté.

part à supprimer certains problèmes découverts à TMI, et d'autre part à renforcer l'autonomie des sites en cas d'accident. Soupapes SEBIM, LLS, GUS, TAC ou TAG, filtre à sable, recombineurs d'hydrogène, toutes ces modifications viennent de TMI. Ce ne sont que quelques-unes des 250 modifications qui ont mobilisé l'Équipement pendant 10 ans après TMI. Pour conduire leurs études de simulation de l'accident, les ingénieurs du SEPTEN se réapproprient tous les calculs américains de conception, adoptés tels quels au départ dans la hâte des premiers démarrages, et découvrent des erreurs :

« Une erreur dans les codes de calcul de Westinghouse, mais de facteur 2 /.../ qui montre la nécessité des boucles de contrôle à tout niveau, le besoin de redondance ! La nouvelle a fait le tour de la planète, mais d'abord il a fallu passer par des empoignades multiples en France¹⁴⁷ ».

La R&D propose de remplacer la soupape américaine, dont le manque de fiabilité est à l'origine de TMI. Depuis 1971, pour équiper ses trois boucles d'essais aux Renardières, Henri Guimbail utilisait des soupapes SEBIM, découvertes dans le garage d'un inventeur à Martigues, sur l'étang de Berre. Monsieur Gemignani, artisan ingénieur, travaille avec des aciers sophistiqués commandés chez Creusot-Loire ; sa soupape, après avoir fonctionné, se referme par contre-pression. Quand en 1974, arrive le véritable lancement du palier PWR, un combat acharné oppose la R&D d'un côté, et la vieille école des patrons des centrales et dirigeants de l'Équipement, issus de la génération Plan Marshall, de l'autre côté.

« Vous nous cassez les pieds avec vos matériels qualifiés 10 000 ouvertures, 10 000 fermetures ! On s'en fout, ça s'ouvre et ça se referme, c'est tout ! Ils ne voulaient pas changer leurs soupapes américaines. Ils regardaient les gens de la sûreté comme des empêcheurs de tourner en rond¹⁴⁸ ».

Après TMI, en 1982, le débat entre partisans de la soupape américaine et partisans de la soupape SEBIM est tranché : l'Équipement adopte les soupapes SEBIM, adoptées partout dans le monde, sauf aux États-Unis...

Si les deux diesels de secours des voies A et B sont défaillants, le GUS - Groupe d'Ultime Secours - avec sur certains sites des turbines à gaz, ou à combustion (TAG ou TAC), permettent en cas de perte totale des alimentations électriques, de réalimenter le site. Il est prévu que la tranche dispose en outre d'une source

¹⁴⁷ Henri Sureau.

¹⁴⁸ Henri Guimbail raconte que c'est Pierre Bacher qui a fait « avaler » le programme post-TMI à l'Équipement, notamment les SEBIM mais aussi les procédures H et U.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

ultime d'alimentation par le générateur de vapeur : le LLS¹⁴⁹. Jean-Pierre Schweitz, pape des SPEC, retire un goût amer de la saga des TAC/TAG, et des interactions avec les AS. Avant la révolution islamique, Framatome envisageait de construire en Iran une centrale nucléaire 900 MW. Sa puissance correspondait pratiquement à la puissance appelée du réseau. Il était donc nécessaire de construire des centrales d'appui pour soutenir le réseau en cas d'effacement de la centrale nucléaire, d'où l'idée d'installer des centrales à turbines à gaz. En 1978, il y a eu une perte de réseau généralisée en France. Dans les années 1982-1983 pendant lesquelles le réseau était tendu, il a fallu construire des turbines de pointe. Les Turbines A Gaz (TAG) présentaient deux avantages : plus facilement surveillées et entretenues, utilisables en ultime secours. Deux TAG mobiles AMAN de 4 MW ont été achetées. Il restait cependant difficile de garantir leur installation sous 3 ou 4 jours. Sous la pression de l'Autorité de Sûreté, il a été décidé d'installer une source électrique d'ultime secours sur chaque site. En tenant compte des pièces de rechanges déjà achetées pour les diesels des tranches CP1/CP2, un calcul économique a montré qu'il était préférable d'installer un diesel supplémentaire et de même type (le GUS) sur chaque site CP1/CP2 et équiper les autres sites avec des TAC en tenant compte des TAC déjà achetées. En 2005, les dernières études EPS avec des données de fiabilité montrent l'apport très relatif de la TAC en tant que mitigation du risque d'endommagement du cœur. Les TAC n'auraient donc peut-être pas dû être achetées, mais la disponibilité des TAC est requise dans les STE depuis les STE NS (Nouveau Système). Voilà comment des choix incohérents, pratiquement imposés par les faits, continuent de poser des problèmes dans le temps, conclut Jean-Pierre Schweitz :

« On se rend compte, souvent après coup, qu'une prescription est trop contraignante, incapables que nous sommes de prendre le problème en compte en amont en faisant abstraction de l'environnement réglementaire qui existe déjà ».

S'il y a fusion du cœur, il y a production d'hydrogène. Les recombineurs sont des dispositifs autonomes permettant d'abaisser la teneur de ce gaz dans le bâtiment réacteur. Avant TMI, le SPT disposait d'un seul recombineur d'hydrogène pour tout le parc français, basé à Fessenheim. Puis l'AS a imposé les recombineurs à EDF :

« EDF en est fière à juste titre, et dit aujourd'hui, après Fukushima : regardez, nous, on a équipé toutes nos centrales de recombineurs. Or, EDF s'est

¹⁴⁹ LLS : c'est le trigramme d'un tableau électrique secouru alimenté par un petit groupe turboalternateur.

longuement fait tirer l'oreille pour passer à l'acte, et il a fallu que l'ASN hausse fermement le ton pour qu'EDF se décide à installer ces recombineurs¹⁵⁰ ... ».

Beaucoup ne sont toujours d'ailleurs toujours pas très convaincus :

« L'hydrogène, c'est un vrai problème. Il y a des zones où ça détonne et des zones où ça déflagre. La détonation, personne n'y croit car les concentrations en hydrogène doivent être de 17 à 18 %, alors que le risque d'une déflagration existe à partir de 3 ou 4 %, c'est de loin le plus probable s'il y a une fuite d'hydrogène. Donc les enceintes y résisteraient !¹⁵¹ ».

Création des procédures U et H par l'Équipement

Placés par TMI devant le fait accompli que le concept du « hors dimensionnement » ne tient pas la route, les concepteurs prennent de nouvelles hypothèses. Malgré le critère de défaillance unique, on peut très bien perdre toutes les alimentations électriques, on peut très bien perdre toute la source froide ! Alors, que fait-on ? En se mettant dans la peau de celui ou celle qui pilote le réacteur, le SEPTEN va tout remettre en cause. Henri Guimbail est le père des 5 procédures H (hors dimensionnement), et des 5 procédures U (ultimes), qui couvrent l'éventualité des situations accidentelles non prévues à la conception. C'est de là que vient le filtre à sable, et c'est à ce moment-là que les limites en termes source sont nomenclaturées : S1 (rejet direct non filtré de < 4 heures), S2 (rejet temporisé < 24 heures) et S3 (rejet temporisé > 24 heures). H désigne les procédures à suivre en cas de cumuls de type perte totale de la source froide, perte de l'alimentation en eau des générateurs de vapeur, perte de l'alimentation électrique, perte des systèmes d'injection de secours et d'aspersion de l'enceinte. U désigne les procédures ultimes de sauvegarde du cœur et de l'enceinte de confinement en cas de situation ingérable par les procédures accidentelles classiques.

Le filtre à sable est un plus pour la sûreté, si l'on admet que l'accident grave est possible sur le PWR, ce que TMI a prouvé. Les filtres à sable permettent dans les cas ultimes de décompresser l'enceinte pour conserver l'intégrité du confinement. On effectue des relâchements dans l'atmosphère tout en piégeant la majorité de l'iode et du césium radioactifs. Une telle manœuvre nécessite d'évacuer préalablement la population proche de la centrale. L'Équipement y a longuement oeuvré :

¹⁵⁰ Pierre Wiroth, ex Inspecteur Général de la Sûreté Nucléaire d'EDF.

¹⁵¹ Henri Guimbail, ingénieur de l'Équipement.

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

« Pour calculer le pouvoir de rétention des filtres, définir la quantité et la nuance de sable, on a inventé une grosse manipe à Cadarache. On a trouvé un sable de la Loire qui avait la meilleure performance. On a démontré que, si tout a foiré et après avoir évacué la population, ce serait bien pratique de faire une petite chasse pour dégonfler l'enceinte et la sauver... Les Américains nous traitaient de fous : mais enfin, voyons, les diesels, on ne les perd pas ! On se réunissait à l'INPO, ils disaient : ça va compliquer, et affaiblir l'installation, ce n'est pas opérationnel pour l'exploitant ! On a fini par les convaincre...¹⁵² ».

Les exploitants sur site ont vécu longtemps dans l'ignorance des dispositions accidentelles graves. L'accident était loin de leur vie quotidienne. En centrale, on ne savait pas comment tout ça fonctionnait. Quand un expert de sûreté allait trouver un chef de site des années 90, même post-Tchernobyl, en lui expliquant qu'il était censé faire appliquer le GIAG - Guide d'Intervention en situation d'Accident Grave¹⁵³, le directeur du site le regardait avec des yeux ronds : le GIAG, c'est quoi ça ? La percolation sera très lente... Les anecdotes rapportées par l'IRSN montrent la difficulté d'envisager l'accident grave :

« EDF a mis en place le système U5 de dépressurisation de l'enceinte, avec le filtre à sable. J'ai demandé de profiter d'une épreuve enceinte pour dégonfler par ce tuyau. Mais non Monsieur Jorel, ce filtre ne sert qu'en cas d'accident. Les conditions dans l'enceinte lors de l'épreuve ne sont pas représentatives d'un accident. Cet essai ne sert à rien et risque d'endommager le matériel ! Je leur dis : Vous adapterez la pression, mais je veux un essai, sans ça je ne me prononce pas ! C'était de la conviction technique !¹⁵⁴ ».

Dans le monde, beaucoup d'exploitants ont installé des filtres à sable, mais il n'y en a pas partout... En France, c'est le débat technique permanent entre experts des autorités de sûreté, exploitants, constructeurs et concepteurs, qui a fini par imposer leur généralisation. Ce débat se poursuit encore actuellement, suite à Fukushima¹⁵⁵.

Les EPS (Études Probabilistes de Sûreté) aideront à durcir le design. Instrument de découverte de problèmes à traiter, elles seront aussi un instrument de pression, et amèneront un plus pour la sûreté.

¹⁵² Henri Guimbail.

¹⁵³ Récit de Jean-Michel Moroni concernant le GIAG - Définition du GIAG in *mémento sûreté*, édition 1994, page 161.

¹⁵⁴ EDF acceptera de réaliser l'essai suite à la découverte de défauts de montage sur ce circuit. Le retour d'expérience de cet essai et les réflexions de la Direction de l'Équipement suite à une succession de défauts qualité rencontrés à l'époque sur les sites amèneront ensuite EdF à réaliser cet essai d'ensemble sur toutes les centrales.

¹⁵⁵ Cf. rapports annuels ASN & IRSN 2011-2012; audits de l'Office Parlementaire OPECST en 2011; et la conférence de presse de S.Dupré-Latour, Directeur de Cattenom en 2011.

« On a fait beaucoup de modifications grâce aux EPS : recombineurs pour le risque hydrogène, filtre U5 pour dépressuriser l'enceinte. Assez étonnamment, nous avons fait tout ça avant Fukushima !¹⁵⁶ ».

Refonte des procédures et invention de l'APE

En prenant acte du fait que la sûreté repose sur des hommes au travail, on s'est aperçu, grâce à TMI, que les outils que l'on mettait à leur disposition devaient prendre en compte les caractéristiques du fonctionnement humain. Les procédures héritées de Framatome étaient des notes très techniques, ingérables en temps réel, des règles théoriques peu opérationnelles. Après TMI, les exploitants passent à des procédures ergonomiques testées sur simulateur. C'est une première étape, avant l'adoption de l'APE (approche par état). Au-delà du travail considérable d'amélioration des procédures grâce aux consultants FH¹⁵⁷, l'approche événementielle elle-même est mise en question par les Français, car elle a montré ses limites à TMI. L'opérateur suit un itinéraire en remontant à une cause. Une fois qu'il l'a trouvée, il redescend de l'arbre des causes. Mais un accident n'est jamais conforme à l'accident de référence. On peut à la rigueur le classer dans une famille d'accidents, cependant un accident n'a jamais une seule cause, il résulte toujours d'un complexe de causes, de défaillances cumulées, avec plusieurs franchissements des lignes de défense. De plus, il n'est jamais absolument certain, en situation accidentelle, que le système va se comporter comme on l'a prédit. Henri Sureau et son équipe, dont Gérard Depond, avec le soutien de Lucien Bertron, inventent une nouvelle approche spécifiquement française : l'APE, approche par état. Prenons l'image d'un navigateur perdu en mer. C'est la tempête, que doit-il faire ? Faire le point uniquement sur l'essentiel, et le refaire périodiquement. Dans l'APE, les procédures fonctionnent en regardant les états du système. On en déduit des actions, puis on regarde l'impact de ces actions sur les paramètres d'état, et on boucle. La procédure donne des critères et des actions pour agir sur l'état des paramètres jusqu'à atteindre une limite qui fait sortir de la boucle et entrer dans une autre boucle. L'opérateur a toujours une réponse, le système se refroidit, se maîtrise progressivement, la procédure lui donne des moyens d'action ou de substitution. Le pari est osé ; avec l'APE, EDF va révolutionner toute son approche. « Aujourd'hui, il faudrait faire une analyse SOH¹⁵⁸ pendant trois ans

¹⁵⁶ Martial Jorel, IRSN.

¹⁵⁷ Voir ci après le chapitre sur les FH.

¹⁵⁸ Analyse socio-organisationnelle et humaine, préconisée depuis les années 2000 avant de mener des changements afin d'évaluer les répercussions sur la sûreté.

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

au moins pour lancer ça !¹⁵⁹ ». Là encore, les Américains refusent de suivre les Français. Chacun porte sa culture et sa représentation du réel qui structure sa pensée. Quand Henri Sureau explique que le présent n'est pas uniquement le futur d'un passé, beaucoup peinent à le suivre. À nouveau, pour faire accepter l'APE par le Groupe Permanent, Framatome et EDF, il faut se battre :

« On sortait du parapluie américain. On en était déjà un peu sortis, notamment avec les barres grises, mais c'était vécu comme si on entraînait en zone interdite. La NRC aussi s'écriait : hou là, là ! C'était vraiment extraordinaire ! ».

Une équipe intégrée de 20 personnes des Départements Sûreté et Exploitation, travaille sur le déploiement de l'APE. Pour ne pas trop compliquer la vie des exploitants, EDF conserve d'abord ses procédures événementielles, mais complétées, et passe des quatre consignes d'origine, à une quinzaine de consignes, sans oublier les consignes accidentelles et incidentelles pour les situations de type perte de l'eau alimentaire des GV par exemple. L'APE oblige à modifier l'installation. L'opérateur à TMI avait une mesure de température dans un coin de la salle de commande, et une mesure de pression dans l'autre, mais il ne pouvait pas dire si l'eau bouillait ou non. EDF met ces deux mesures ensemble pour avoir la courbe de saturation et installer un garde-fou afin d'éviter un arrêt intempestif de l'injection de sécurité, comme cela s'est passé à TMI. Mesurer l'inventaire en eau primaire, un des paramètres clefs, va nécessiter de compléter l'installation, en rajoutant une instrumentation de mesure du volume d'eau dans la cuve à partir de l'événement. Pour cela, il faudra qualifier ce matériel. L'IRSN est à l'affût.

« Quand ils ont mis un niveau cuve, j'ai dit : c'est super, on va l'essayer, vous allez me faire une bulle dans la cuve. Mais, vous n'y pensez pas Monsieur Jorel, c'est n'importe quoi ! On n'a jamais fait ça dans le monde. Je leur dis : Ecoutez, c'est la clef de voûte de l'APE, il faut tester ce niveau !¹⁶⁰ ».

Au niveau international, la France est en pointe, bien des pays se contentent de procédures événementielles complétées d'une boucle APE sur quelques points clefs, notamment l'injection de sécurité.

En vérité, selon Bernard Dupraz, des adaptations ont été faites un peu partout, peut-être pas de façon aussi rigoureuse que les scientifiques français aiment

¹⁵⁹ François Hocquet.

¹⁶⁰ Récit de Martial Jorel, IRSN aujourd'hui. Après un examen plus approfondi, EdF proposera de réaliser un essai du niveau cuve dans des conditions réelles sur le réacteur de Golfech, en baissant le niveau d'eau dans la cuve d'environ 8 %. Lors de cet essai, il a été constaté la perte totale de la mesure du niveau cuve (perte des deux voies), mettant en évidence un problème de logiciel qui a été ensuite corrigé. Sans cet essai, cette perte n'aurait été constatée qu'au moment d'un éventuel accident.

à le faire, « mais ça, c'est de l'ADN du CEA au sein du SEPTEN d'EDF ». L'APE a par ailleurs deux inconvénients : d'une part, il faut disposer de mesures physiques exactes, ce qui nécessite des modifications compliquées. C'est seulement en l'an 2000 que toutes les tranches françaises 900 MW ont été équipées APE. D'autre part, autant l'APE est adaptée aux accidents très graves, autant elle est peu adaptée voire moins adaptée que l'approche événementielle en cas d'incidents mineurs. Elle peut paradoxalement conduire à laisser s'aggraver une situation incidentelle mineure jusqu'à se retrouver dans une situation plus grave, qui, elle, sera prise en charge par l'APE ! L'APE, c'est une SAGA de 20 ans, qui a nourri un débat passionné. L'APE est devenue « une machine infernale » selon son père, Henri Sureau :

« De système de navigation dans la tempête où il faut aller à l'essentiel, l'APE est devenue un objet de pinailages. L'IRSN en a fait un instrument de pression. Ils se sont régalés dans une fuite en avant sur les accidents graves ! Avant de se préoccuper de l'accident grave, faisons de la prévention ! On met des petites cuillères en bas du ravin pour ramasser les morceaux au lieu de se préoccuper du parapet et de l'état de la route ! ».

De l'Équipement à l'Exploitant : le transfert

Former la conduite « : Cœur noyé, cœur sauvé »

En situation accidentelle, le réacteur PWR devient un réacteur à eau bouillante avec de l'eau et de la vapeur, la stratégie de pilotage doit changer. Suite à TMI, il faut expliquer aux exploitants que le comportement du réacteur en situation accidentelle n'a rien à voir avec le fonctionnement normal. Henri Sureau, du Département Théories, avec Alain Géry, du Département Systèmes, pilote les actions EDF post-TMI. Les consignes disaient : laissez fonctionner les automatismes, n'intervenez pas avant dix minutes. Or, sur certains types de brèche, le délai pour arrêter les pompes primaires avant de mettre le cœur en fusion n'est que de 10 à 15 minutes¹⁶¹. EDF est obligé de donner une consigne manuelle temporaire aux opérateurs en cas de situation accidentelle dans des délais courts. Persuader Westinghouse, Framatome, la NRC, les AS, nécessite une nouvelle bataille en Groupe Permanent, caractéristique de toute progression de sûreté. Les ingénieurs du Département Théorie sont ravis d'entrer en contact avec les exploitants pour leur expliquer le fonctionnement, et mieux comprendre par la même occasion ce que les exploitants ne comprennent pas.

¹⁶¹ P. Pelle de GPSN confirme que les études faites juste après TMI donnaient effectivement des délais très courts pour arrêter les GMPP. EDF a dû modifier les tranches 900 pour installer un arrêt automatique des GMPP afin que l'opérateur puisse lancer ensuite l'action importante de refroidissement dans un délai proche de 20 minutes.

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

« On allait à contre-culture, il fallait qu'on invente. On a appelé ça la procédure « Rika Zarai¹⁶² », « café bouillu, café foutu », « cœur noyé, cœur sauvé ». Si vous avez des nouilles dans une cocotte-minute, essayez de retourner la cocotte, que se passe-t-il ? Elle se vide à toute vitesse. Si on ne souffle pas de l'eau sur un réacteur en puissance, il brûle. Mais à puissance résiduelle, on est en dessous des flux critiques, il suffit qu'il soit noyé ».

Le SEPTEN publie des guides pour les exploitants les « brochures rouges ». Plusieurs témoins évoquent ses formations lumineuses ¹⁶³ : « Sureau mettait en accord la conception de l'installation avec le mode d'exploitation. Il fallait surveiller les trois fonctions de sûreté : je maîtrise la réactivité, je maîtrise le refroidissement, je maîtrise le confinement, et avec ça on est sauvé. Comment maîtriser la réactivité ? Il y a ça, et ça, et ça. Est ce qu'on est sûr que ça marche ? On peut vérifier. Quand j'ai vu Fukushima ! Je me suis dit : mes trois fonctions de sûreté, je ne les ai plus !¹⁶⁴ ».

EDF crée, toujours sous l'impulsion de Lucien Bertron, les SIPA, avec l'aide de la R&D et de Thomson. Les SIPA sont des simulateurs d'études et de formation sur les situations post-accidentelles. L'objectif est de donner aux exploitants une représentation mentale des phénomènes physiques. Le SIPACT est une version compactée, un simulateur d'accidents lancé depuis mai 1997, produit en commun par EDF/CEA/AREVA/IRSN, utilisant la version simplifiée du code Cathare : un Code Avancé de THERmohydraulique Appliquée pour les accidents sur les réacteurs à eau¹⁶⁵. Le SIPACT est dédié à la formation initiale des opérateurs et au recyclage des équipes.

Redessiner la salle de commande

L'ergonomie de la salle de commande, et en particulier le zonage des instruments, sont repensés après TMI. Dans les années 85/86, tous les TPL sont changés, les nouveaux TPL dans le 900 avec des liserés verts et orange sont post-TMI. Tout est fait pour que les opérateurs aient une vue d'ensemble des

¹⁶² La star Rika Zarai préconisait les bains de siège pour se garder en bonne santé.

¹⁶³ Bernard Dupraz explique l'intérêt d'interviewer Henri Sureau. Tiens voilà un témoignage très intéressant. Henri Sureau a la double ADN : le scientifique (il a été le chef exigeant du Département Théorie du SEPTEN), et le militant syndical CGT qui a gardé intacte dans les années 1980 la culture syndicale native de l'EDF de 1946 : une culture productiviste assumée, celle des syndicats des années de la reconstruction. Toute une génération d'exploitants comme Pierre Carlier et moi-même, a été initiée à la thermohydraulique par Sureau, un cours dans lequel les mains de Sureau jouaient un rôle important. Les ingénieurs de l'équipement avaient plutôt mauvaise réputation chez les exploitants, qui les trouvaient méprisants. Sureau comprenait que l'exploitant porte in fine la responsabilité, chose qui n'était pas vraiment reconnue des concepteurs.

¹⁶⁴ Jacques Dusserre, Inspecteur à l'IGSN, EDF.

¹⁶⁵ Équipe Cathare : des ingénieurs du CEA, de l'IPSN, de Framatome et d'EDF avaient été réunis en plateau à Grenoble (une première qui ne se renouvellera plus) pour développer ce code de thermo hydraulique qui deviendra l'outil français de référence pour toutes les études d'accident (note de Bernard Fourest).

matériels qui concourent à la même fonction. Un panneau de sûreté regroupant toutes les informations importantes (KPS) est créé, ainsi que des synoptiques. La retransmission des informations relatives à un matériel ne concerne plus (comme à TMI) l'ordre donné mais bien l'état réel. L'ébulliomètre permet de connaître avec certitude le niveau réel de la cuve du réacteur, et la marge à l'ébullition. Les ex-ingénieurs de conduite (IC) avant TMI se souviennent tous de l'impossibilité de ne pas commettre une erreur : « *Je me souviens de deux boutons qui avaient le même numéro de vanne mais le trigramme devant était différent. C'était la RIS 33 VP et la RCV 33 VP¹⁶⁶ ! Elles étaient à quinze centimètres l'une de l'autre !¹⁶⁷* ».

« *On a découvert deux TPL, avec le même numéro, exactement l'un à côté de l'autre, concernant deux systèmes élémentaires différents ! Franchement l'ergonomie des pupitres prêtait à confusion, il fallait corriger des situations comme celle-là !¹⁶⁸* ».

Le souci d'offrir une aide concrète à l'exploitant, amène à décider d'autres mesures pratiques. À TMI, l'eau du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur n'a jamais pu les atteindre, simplement parce que les vannes étaient fermées. Les condamnations administratives S4 ont été inventées post-TMI pour les organes mécaniques dont la position, essentielle pour la sûreté, n'est pas retransmise en salle de commande.

L'indépendance de la Sûreté

Nous en arrivons aux innovations et exceptions françaises provoquées par TMI en matière d'organisation. La défense en profondeur, utilisée à la conception et à la construction, est appliquée par les Français au domaine de l'exploitation. Beaucoup voient dans TMI l'origine, non seulement de la création de l'IS, mais aussi de la filière indépendante de sûreté (FIS) à la française, qui part d'en bas (les IS) pour atteindre le niveau de l'Inspecteur Général de la Sûreté Nucléaire.

L'Ingénieur Sûreté Radioprotection (ISR)

La première application de la redondance au Facteur Humain, et la plus connue, est l'ISR (l'Ingénieur Sûreté Radioprotection, devenu IS après la création du Chef d'Exploitation, le CE). L'invention de l'ISR est attribuée à Jean Bourgeois, du CEA, le père de la méthode des barrières (défense en profondeur). Les ingénieurs savent depuis TMI, et cela se voit également sur simulateur, qu'en

¹⁶⁶ RIS : injection de sécurité, RCV : contrôle volumétrique.

¹⁶⁷ Jacques Dusserre.

¹⁶⁸ François Hocquet, souvenir de Gravelines 3/4.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

procédure événementielle, une fois que les exploitants croient avoir diagnostiqué les causes d'un accident, ils ont du mal à changer de point de vue et éliminent inconsciemment toute information susceptible d'infirmer leur première hypothèse. Chacun son langage, les ingénieurs parlent de « l'effet tunnel » : une équipe peut partir dans un mauvais raisonnement, y rester, transmettre ce mauvais raisonnement à l'équipe suivante... Les spécialistes des FH appellent ce phénomène psychique la dissonance cognitive¹⁶⁹. Il existe un risque non nul d'erreur collective de représentation, cela peut arriver en salle de commande, mais aussi en équipe de direction, dans une centrale ou sur le parc, car seul le recul permet de voir. Le regard externe est indispensable à la sûreté. À TMI, l'opérateur a perdu la vue d'ensemble. TMI, c'est l'histoire d'un opérateur qui se focalise sur un seul point, et deux heures plus tard, la fusion du cœur intervient. Ensuite, il suffira qu'un ingénieur de conduite arrive avec une vision complètement indépendante en salle de commande, pour qu'il voie ce qui se passe et décide de remettre en service l'injection de sécurité. Cet enseignement va se traduire de multiples façons : dans l'organisation de la conduite, EDF introduit l'ISR qui sera en recul, il n'y aura pas un ISR par tranche ; dans l'organisation de crise à EDF, il y aura quelqu'un qui est seulement chargé de regarder... pour être sûr. L'ISR est appelé en salle de commande sur des critères précis, il dispose d'un pupitre de surveillance qui lui est propre. De là vient la procédure SPI (Surveillance Permanente post-Incident). Il construit son analyse de façon indépendante de l'équipe en quart, il peut demander des actions à la conduite. Autant l'ensemble des exploitants dans le monde s'accorde à penser que le regard des autres est vital pour la sûreté, autant le concept de redondance humaine en exploitation est strictement franco-français. Lorsqu'il paraît en France, l'ISR pose question à la communauté internationale des exploitants, qui déjà n'avait pas beaucoup aimé l'APE. L'idée de prévoir une voie A avec l'équipe de conduite, et une voie B avec les ISR, déclenche une nouvelle guerre de religion entre Français et Américains. Frédéric Mosneron Dupin, spécialiste des facteurs humains, décrit bien la sophistication très française de cette innovation dans la mise en œuvre de la défense en profondeur. Les ISR sont souvent des ingénieurs, ils ont donc un profil différent de celui des chefs de quart de l'époque ; on leur réserve une procédure différente, un pupitre à part en salle de commande. Leurs horaires de travail sont décalés des équipes de quart.

¹⁶⁹ *La dissonance cognitive est un concept de la psychologie élaboré par Léon Festinger en 1956. L'individu en présence de cognitions « connaissances, opinions ou croyances sur l'environnement, sur soi ou sur son propre comportement » incompatibles entre elles, éprouve un état de tension désagréable : c'est l'état de « dissonance cognitive ». Dès lors, cet individu mettra en œuvre des stratégies inconscientes visant à restaurer un équilibre cognitif. Ces stratégies sont appelées « modes de réduction de la dissonance cognitive ».*

« L'ISR est un concept intéressant qui a nécessité plusieurs années de mise au point. Ce n'est pas parce que c'est intelligent que c'est opérationnel...¹⁷⁰ ».

Sur le terrain, les choses sont un peu différentes du concept, comme toujours : le poste est créé avec des ingénieurs, mais aussi d'ex-chefs de quart chevronnés et des instructeurs, il devient l'un de ces métiers subtilement mixtes qui lie gens d'école et gens du tas¹⁷¹. Pour les chefs de quart transformés en ISR, comme pour les jeunes ingénieurs, ce nouveau métier naît dans la douleur. Les premiers ISR n'exploitent pas, et parfois le vivent mal, se sentant un peu désœuvrés. La nouveauté est d'abord tellement mal acceptée¹⁷² qu'on appelle les ISR des « *Ingénieurs Servant à Rien* », une expression qui avait toujours cours en 1989-1990¹⁷³. L'invention de l'ISR permet d'initier un début de confrontation de sûreté sur le terrain, même si au départ, il y a souvent confusion des rôles. Dès 1980, donc très rapidement, les premiers postes d'ISR sont créés, bien avant la mise en œuvre de l'APE. Plus tard, les ISR seront les premiers à avoir l'APE, tandis que les chefs de bloc (OP) garderont longtemps l'approche l'événementielle améliorée post-TMI (jusqu'en 1990). Lorsque la conduite apprend à utiliser l'APE, la question de la perte de redondance se posera. Quand arrivent les procédures APE pour tous, des gens se disent : il n'y a plus indépendance entre les deux approches puisque l'OP applique aussi l'APE ! On comprend bien que dans un monde valorisé par l'action et le commandement des troupes, ce positionnement en recul est nouveau et peu légitime. C'est pourquoi il est peu respecté dans les faits. Voici un récit des débuts de l'ISR qui montre bien la difficulté de ne pas être chef :

« *Pierre Daurès directeur du CPN - ce n'étaient pas CNPE à l'époque - de Bugey voulait être le premier patron à intégrer le REX de TMI. Nous étions 4 ingénieurs de quart, on couchait sur le site, nous étions hiérarchiques des équipes de conduite, on en chapeautait deux, nous étions presque les pionniers des CE d'aujourd'hui*¹⁷⁴ ».

Les hiérarchies locales ne peuvent s'empêcher de confier du travail directement opérationnel à leurs ISR qui rédigent non seulement les consignes de conduite accidentelle et incidentelle, mais aussi des consignes d'exploitation. Les chefs de service les utilisent pour manager leur service. Néanmoins, les ingénieurs sûreté-radioprotection (qui n'ont jamais fait beaucoup de radioprotection)

¹⁷⁰ Jean-Claude Chevallon a été notamment chef de Département Exploitation.

¹⁷¹ Thèse d'Etat de Patrice Ville, Une socianalyse institutionnelle du nucléaire, gens d'école et gens du tas, Université de Paris VIII, 2001.

¹⁷² Cf. Histoire du SPT, page 117, tome II.

¹⁷³ C'est ainsi que les équipes de quart nous ont parlé des ISR en 1989, lorsque nous avons fait l'analyse de la grève de 9 semaines des « services continus ».

¹⁷⁴ André Digoïn.

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

apportent un véritable contrepoint de sûreté. La coupure du cordon ombilical entre les ISR et la conduite date de la moitié des années 80. La direction crée les MSQ - Mission Sûreté Qualité, y rattache les ISR et raccorde le tout directement au chef de site. Il s'agit d'organiser clairement le débat, le conflit, la confrontation, autour des problématiques de sûreté. C'est une étape historique très importante. L'exploitant d'un côté a sa logique de production, l'IS de l'autre revendique sa position plus pure de sûreté ; de cette confrontation doivent ressortir des axes réels de progrès très forts.

Cependant, l'invention de l'ISR a des effets pervers, non anticipés. Elle induit une déresponsabilisation de l'équipe de conduite et du chef de quart. Rapidement, l'ISR est devenu décisionnel...faisant perdre la redondance et le recul voulus au départ. En 1980, après TMI, le chef de quart, classé en GF12 (classement de fin de carrière), se retrouve encadré par deux ingénieurs mieux classés que lui (GF 13 en début de carrière pour les jeunes ingénieurs) : l'IC et l'ISR. Ce trio devient vite invivable.

« On était en train de mettre à la tête des équipes de conduite quelqu'un de mieux formé, plus compétent sur la sûreté que l'équipe et son chef légitime : le chef de quart (CDQ). L'ISR était d'un niveau hiérarchique supérieur, le poste d'ISR est devenu l'évolution naturelle des chefs de quart les plus compétents et les plus expérimentés¹⁷⁵ ».

Huit ans après la création de l'ISR, la majorité des chefs de quart du nucléaire s'implique dans la grande grève de 1988, point de départ de la démarche sûreté-conduite et de la transformation des chefs de quart en chefs d'exploitation. Le CE est un métier de chef de quart repensé pour le nucléaire, au sens où il emprunte à l'ISR (qui devient IS et sort du quart), et il emprunte à l'IC (qui quitte la ligne opérationnelle et passe en appui). Le CE est tout sauf un IS en quart. Après ce mouvement social et les incidents de maintenance de l'été 89, il faudra dix ans aux ISR pour gagner leurs galons et matérialiser le concept de filière indépendante de sûreté, tout en élargissant leur domaine d'intervention à la maintenance.

L'IN et l'IGSN

Nous venons d'assister à la naissance de l'ISR (ancêtre de l'IS), qu'en est-il de l'IN (Inspection Nucléaire) au niveau de la direction du parc ? Peu de témoins en parlent. Certains s'interrogent : est-ce que l'Inspection Nucléaire est une création post-TMI ? Vérification faite, non, c'est faux. Le livre d'histoire du SPT

¹⁷⁵ Jean-Claude Chevallon.

de Dominique Larroque mentionne en quelques lignes la création de l'IN en 1975, organisation embryonnaire jusqu'en 1981, sans cahier des charges précis, dotée de 2 inspecteurs chargés de faire dix inspections par an, d'une durée de 1 ou 2 jours. Sa création est concomitante de la publication par le SPT en 1975 du Manuel type d'organisation de la qualité en exploitation. L'IN enquête en toute indépendance sur la conformité des premiers sites 900 MW à ce manuel. Son effacement des récits de nos témoins ne doit pas faire oublier, que c'est l'IN et non l'ASN qui la première soulignera en 2001 l'état inquiétant de la sûreté à Dampierre, conduisant à sa mise sous surveillance renforcée par l'AS. Autrement dit, le statut interne de l'IN peut expliquer que les témoins en aient si peu parlé, puisque sa déontologie implique la confidentialité. L'IN, c'est du « contrôle en famille¹⁷⁶ ». Au contraire, l'IGSN et l'ASN publient des données à l'intention du grand public, et obtiennent de ce fait une reconnaissance.

Continuons à nous élever dans la hiérarchie d'EDF. Les Français ont créé tout en haut de la pyramide hiérarchique un poste de spécialiste de la sûreté aux côtés du PDG d'EDF : l'IGSN, Inspecteur Général de la Sûreté Nucléaire. Cet IGSN est choisi dans des mondes connexes mais différents de l'industrie nucléaire : aviation, marine¹⁷⁷. Son regard est indispensable, c'est une conviction à EDF. La fonction d'IGSN a été inaugurée par M. André Gauvenet, de 1982 à 1984, qui était chargé de Mission Protection et Sécurité¹⁷⁸. Mais Pierre Tanguy est le premier IGSN marquant : « *Notre rapport annuel était très attendu. On ne constatait pas de grosses lacunes de sûreté. Certains chefs de centrale se comportaient comme des mères poules protégeant leurs troupes comme des couvées et il fallait leur arracher des informations avec un tire-bouchon ! Mais c'est le jeu...*¹⁷⁹ ».

Pour réussir à bien contrôler le nucléaire, l'expérience française repose sur le postulat qu'il faut développer une approche articulant intérieur-extérieur. L'IGSN joue un rôle essentiel en travaillant à la fois avec les acteurs internes et les acteurs externes du contrôle de la sûreté nucléaire. Le rôle de l'IGSN d'EDF évoque celui des anciens délégués mineurs. Les employés des Houillères avaient autrefois la possibilité d'élire un certain nombre de représentants syndicaux susceptibles de rapporter à l'autorité administrative de contrôle. Ils jouaient des rôles compliqués, qui illustrent la dualité intérieur-extérieur du contrôle. Ils étaient de l'intérieur ; mais en même temps leur rôle consistait à dire les choses

¹⁷⁶ Histoire du Service de la Production Thermique, SPT, tome II, page 202.

¹⁷⁷ Sauf le premier IGSN, Pierre Tanguy, fils spirituel de Jean Bourgeois du CEA.

¹⁷⁸ Source : thèse de Cyrille Foasso.

¹⁷⁹ Henri Guimbail est passé de l'Équipement à l'IGSN.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

publiquement et à les rapporter au service des Mines. Les gens de la Filière Indépendante de Sûreté (la FIS) sont de l'intérieur, mais ils n'ont pas forcément une vision large, sur les RH par exemple ou le management.

L'IGSN joue un rôle fondamental grâce à sa position mi-interne mi-externe. Il peut réussir à traiter des sujets difficiles à traiter de l'extérieur. Comment se faire une idée correcte de ce qui se passe dans les équipes de conduite tout en étant à l'extérieur, par exemple ? Quand EDF annonce que la production va baisser, comment évaluer les conditions dans lesquelles cela se passe ? Évaluer que les conditions sont contrôlées ? Évaluer l'aptitude au management des dirigeants ? Ce sont des questions difficiles d'accès, mais fondamentales pour la sûreté. C'est pour cela que l'IGSN est important pour l'ensemble du système IS - IN- IGSN - ASN, aux yeux des exploitants français.

Nécessité d'indépendance de l'autorité de sûreté

Une autorité de sûreté indépendante est une autre ligne de défense, une redondance humaine essentielle. Nous avons raconté comment l'État français a mis en place un service dédié à la sûreté en 1973, le SCSIN, qu'elle a détaché du CEA originaire pour créer une autorité administrative. Mais ce service a un défaut, le même que celui de l'AS Japonaise à Fukushima en 2011 : le SCSIN est dépendant du Ministère de l'Industrie. TMI contribue à la prise de conscience de la nécessité d'une AS réellement indépendante. Pour permettre un meilleur accès aux informations, le décret du 29 octobre 1981 réforme le Conseil supérieur de la sûreté nucléaire (CSSN). Il y fait entrer six représentants d'organisations syndicales et trois représentants d'associations de défense de l'environnement. Le Conseil de l'information sur l'énergie électronucléaire¹⁸⁰ est supprimé. Mais juste avant cette suppression, comme il s'est penché sur l'accident de TMI, le Conseil de l'Information suggère de créer une cellule formée de personnes à l'autorité morale reconnue, et de tester les plans d'urgence par des exercices. Son dernier message fin 1979, est délivré par une délégation de syndicalistes et d'associatifs reçus au CSSN. Il faut en France une autorité de sûreté nucléaire plus forte : *« L'erreur est de se satisfaire de l'idée que constructeurs et exploitants d'installations nucléaires sont les principaux intéressés par la sûreté nucléaire et négliger de mettre sur pied une administration de la sûreté nucléaire, crédible aux yeux de l'opinion, et surtout, indépendante du pouvoir politique et maîtresse de ses moyens »*¹⁸¹.

¹⁸⁰ Mais également des professionnels de l'information, ce qui ne sera le cas du CSSN que lors d'une réforme ultérieure, consécutive à la catastrophe de Tchernobyl. Il faut toutefois souligner que, dès avril 1981, un journaliste scientifique avait été nommé membre du CSSN lors du renouvellement des membres de cet organisme, en tant que personnalité qualifiée.

¹⁸¹ Philippe Saint Raymond, Histoire de l'ASN.

Naissance des CLI, arènes publiques de sûreté

En mai 1981, le socialiste François Mitterrand est élu Président de la République. La gauche, qui était dans l'opposition depuis 23 ans, gagne les législatives dans la foulée, et devient majoritaire à l'Assemblée nationale. Quelle sera sa position ? La CGT est convaincue que l'avenir de l'entreprise se trouve dans le nucléaire. Le parti communiste, qui fait partie de la nouvelle coalition gouvernementale, est pronucléaire¹⁸². Le parti socialiste et le syndicat CFDT, hésitants au début, se rallient au camp pronucléaire, considérant la sécurité énergétique et le prix de revient intéressant que le nucléaire apporte à la France. Les élections présidentielles sont souvent suivies d'un « Grenelle », sur les questions d'énergie. François Mitterrand organise le sien en octobre 1981, sur le thème gaullien de l'indépendance énergétique. Jean Auroux, le ministre délégué à l'Énergie auprès du ministre de l'Industrie, s'appuie sur ce débat pour renforcer l'indépendance de l'IPSN et le rôle du Conseil Supérieur de la Sûreté Nucléaire. Il veut décentraliser l'information sur le nucléaire par la création d'agences régionales de l'énergie, mais sans succès. Par contre, il généralise les Commissions Locales d'Information (CLI) autour des sites nucléaires. La première CLI née spontanément à Fessenheim, lui sert de modèle. En novembre 1981, le Premier ministre Pierre Mauroy¹⁸³ invite tous les départements à créer des CLI autour des Installations Nucléaires de Base (INB)¹⁸⁴. Le ministre de l'industrie, Pierre Joxe, autorise le démarrage des centrales en attente¹⁸⁵ à Gravelines et Dampierre, malgré des incidents techniques à répétition qui alimentent les craintes¹⁸⁶. Le gouvernement, devant l'hostilité des populations, annule le projet de centrale à Plogoff. Idem pour Le Pellerin près de Nantes. Mais l'accord est donné pour le lancement de Cattenom près de Thionville. Les CLI jouent un rôle fondamental dans la sûreté en exploitation, qui ne peut pas rester propriété de l'Exploitant et de l'Autorité de Sûreté. À travers les CLI, s'ouvre la possibilité de débattre des fondamentaux de sûreté avec le public. Leur création repose sur la conviction qu'avoir des opposants au nucléaire est bon pour la sûreté, s'ils font avancer les discussions avec une certaine objectivité, sont capables de soutenir un débat en public et d'aller au fond des choses (et

¹⁸² Le fait que l'URSS, son modèle idéologique, avait très largement développé l'énergie nucléaire le convainquait par ailleurs que le recours à cette énergie ne faisait pas partie des attributs honteux du capitalisme.

¹⁸³ Circulaire, et non texte réglementaire, car la Constitution française ne permet pas au pouvoir exécutif d'imposer des obligations aux collectivités locales. Il faudrait passer par la loi, ce qui, concernant la généralisation des CLI, ne sera fait qu'en 2006.

¹⁸⁴ Et non les seules installations nucléaires. Les grands barrages ou les terminaux méthaniens étaient donc visés également en principe, mais les CLI ne se développèrent réellement que dans le domaine nucléaire.

¹⁸⁵ Récit de Philippe Saint Raymond.

¹⁸⁶ Voir notre récit des grands incidents génériques des débuts du parc, in *Histoire de la maintenance nucléaire*.

2. *Le Temps des Concepteurs* • *Après TMI (1979-1986)*

réciroquement). Il faut de part et d'autre des gens capables de confronter des points de vue. Le public observe ces jeux d'acteurs et conclut s'il est possible de faire confiance à l'un des deux, ou aux deux.

« *Quand j'étais patron de Nogent, on avait une CLI qui marchait bien. Stop Nogent m'accusait, je répondais, devant une salle qui ne disait jamais rien. Alors, un jour, je vais discuter avec ceux du fond de la salle. Et ils me disent : surtout, ne changez rien. Nous, on ne comprend rien aux questions qu'ils vous posent. On ne comprend rien non plus à vos réponses. Mais on a remarqué que vous avez réponse à toutes leurs questions, et puis au fond c'est bien qu'ils soient là, parce qu'avec eux vous ne risquez pas de vous endormir... Surtout, ne changez rien !¹⁸⁷ ».*

L'OPECST¹⁸⁸

Pour que la sûreté soit garantie, il faut un gardien de l'autorité de sûreté. L'office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Techniques (OPECST) est créé par la loi du 8 juillet 1983. Il permet un contrôle démocratique sur l'exploitation des centrales nucléaires. Cette institution est essentielle au fonctionnement du trépied : Exploitant - ASN - Opinion Publique. Ses rapports sont établis au départ par deux députés, l'un de gauche, l'autre de droite. Ils se nomment Christian Bataille (PS) et Claude Birraux (ex-UDF, en 2012, UMP). Ils comptent aujourd'hui parmi les rares experts du nucléaire, parmi la classe politique française.

Vers la sûreté en exploitation

Aider l'exploitant

Dans les centrales françaises au début des années 80, « *on ne comprend pas pourquoi les opérateurs de TMI n'ont pas compris* » ! La mise en cause des procédures, fierté des ingénieurs, est difficile à admettre. Mais des procédures rédigées dans le confort d'un bureau par des ingénieurs, ne sont pas faites pour des chefs de bloc (opérateurs) en situation de stress : Lucien Bertron est l'un des premiers à le comprendre.

« *Un jour, un chef de bloc m'a dit : vous savez, vos organigrammes là, en cas d'accident, c'est très bien, mais on ne sait pas bien comment y entrer, et une fois entrés, on ne sait pas toujours comment en sortir !* ».

¹⁸⁷ Claude Jeandron.

¹⁸⁸ Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Techniques

Les essais sur simulateur achèvent de le convaincre : des « petits TMI » sont testés, et une fois sur deux, les opérateurs vont à la fusion du cœur ! En exploitation normale, il se produisait souvent des injections de sécurité intempestives. Les opérateurs avaient un raisonnement probabiliste spontané, au sens où sans arrêter à temps l'injection de sécurité, il existe un risque de « faire cracher aux soupapes du pressuriseur » et de créer une brèche primaire, si les soupapes se bloquent. Un des risques majeurs identifiés, et qui s'est produit à TMI, c'est l'arrêt inopportun par les OP de l'injection de sécurité¹⁸⁹. TMI démontre que les documents livrés par les fabricants d'équipements sont inopérants en situation de crise. Très rapidement, la salle de commande a été encombrée de nombreuses documentations volumineuses, dans lesquelles il fallait aller chercher des informations peu aisées à trouver, alors que la situation évoluait relativement vite. Ce constat a conduit d'une part, à prévoir des automatismes pour empêcher d'arrêter l'injection de sécurité avant cinq minutes, et d'autre part à repenser les procédures pour en faire des outils d'aide à la décision et à l'orientation des opérateurs en situation d'urgence. Comment passer d'une règle de conduite théorique expliquant les problèmes en langage d'ingénieur, à une consigne d'exploitation opérationnelle ? Un premier chantier, de 1980 à 1982, est lancé sous la houlette du CEA et d'EDF :

« Le travail consista à élaborer de nombreuses formes de présentation des procédures, basées sur la règle de conduite après rupture de tubes des générateurs de vapeur, éléments de forme qui furent testés auprès d'un grand nombre d'opérateurs. TMI incite aussi à structurer les essais périodiques, car si certains essais avaient été réalisés à TMI, des défauts de configuration de vannes auraient été détectés. La forme rudimentaire des documents d'essais ouvrait une large brèche aux erreurs, en particulier aux oublis (notamment de remise en configuration correcte en fin d'essai)¹⁹⁰ ».

Les spécialistes FH qui arrivent à EDF post-TMI, sont dispersés dans des entités différentes, plus nombreux côté R&D que côté exploitants, et absents côté concepteurs de l'Équipement. Ils n'ont jamais disposé d'un arbitre légitime de leurs divergences (contrairement à la Sûreté où le Groupe Permanent offre une arène de dialogue continu, et facilite des choix clairs admis par une communauté d'experts qui se reconnaissent entre eux). Le pôle éparpillé et désordonné des FH d'EDF va peiner à faire valoir ses savoirs en termes de

¹⁸⁹ Remarque de Frédéric Mosneron Dupin, chercheur FH à la DER (ex R&D), qui travaillait avec des opérateurs sur simulateur pour mesurer les probabilités de défaillance.

¹⁹⁰ Cf. un inédit précis d'Armand Colas FH de 1988 à 2004, sur l'histoire des FH à EDF. Armand Colas a participé au chantier de 1980 à 1982 comme consultant d'Eurequip.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

management du nucléaire, et ses convictions quant à la nécessaire prise en compte de « l'utilisateur final » (celui qui met en œuvre, en bout de ligne). Son histoire explique pourquoi EDF a eu plus de difficultés avec l'intégration des FH que d'autres industriels, comme l'aéronautique par exemple.

Les spécialistes Facteurs Humains de l'Exploitant

L'opérateur vu comme source d'erreurs, et la nécessaire ergonomie de ses outils (salle de commande, procédures) vont faire entrer les FH dans le corps des thermiciens, jusqu'alors fermé aux sciences humaines. Le Service de la Production Thermique (SPT) aménage une petite place aux FH, auparavant connus de quelques rares initiés. Une équipe FH pionnière existait au CEA¹⁹¹. EDF va transplanter ce noyau dans les services centraux du bon vieux SPT, et créer par ailleurs des postes de chercheurs FH à la DER (ex-R&D). Au SPT, c'est la division Analyse de Fonctionnement qui abritera la subdivision FH, à partir de 1982, au sein du Département Exploitation, ce qui est logique puisque pour le moment, seule la conduite est supposée commettre des erreurs humaines. En réalité, l'équipe de conduite de TMI n'avait pas les bons outils, mais cela ne sera admis que progressivement. En 1988, lorsque la première responsable des FH, Martine Griffon-Fouco prendra des fonctions opérationnelles en centrale, Armand Colas d'Eurequip est repéré par un chasseur de tête et choisi pour prendre le leadership de l'équipe FH des exploitants, promue au passage au rang de Division. Ces premiers consultants FH créent ce que Serge Massart¹⁹² appelle « les consultants FH à la française ». D'abord parisiens, puis organisés en réseau à Paris et sur les sites, ils vont se concentrer sur la recherche des causes profondes des incidents. Ils vont s'opposer à la vision de l'homme source d'erreurs, dominante chez leurs collègues de culture technique. L'homme commet des erreurs, mais il rattrape aussi les imprévus, il compense les insuffisances des procédures et des systèmes. Tout ne peut être prévu, ni écrit. Les FH font passer dans le monde des exploitants la distinction entre la faute et l'erreur. L'erreur est inévitable, il faut augmenter les chances de la rattraper, et en réduire les conséquences potentielles. De fait, après TMI, Lucien Bertron pourra formuler la nouvelle philosophie de l'exploitation : dans le nucléaire, l'erreur n'est pas une faute, elle n'est pas sanctionnable ni sanctionnée. Elle doit absolument être connue car elle constitue la base du REX et de la transparence vis-à-vis du public.

¹⁹¹ Évoquée dans notre chapitre précédent sur le Temps du CEA, page 35. Le CEA reconstituera une équipe facteur humain FH, deux ou trois ans plus tard.

¹⁹² Selon Serge Massart, patron de la DPN des années 2005 à 2010, il faut prendre soin de l'approche FH à la française car elle est fragilisée aujourd'hui, et il ne faudrait pas le laisser disparaître dans l'avenir.

La Division Analyse de Fonctionnement qui héberge les FH au départ, développe les bases du REX. Les FH insistent d'emblée sur les outils de performance humaine, qui existaient déjà. Mais ces recommandations sont inaudibles au départ, car l'approche FH rompt avec les représentations dominantes.

« Un jour, parlant des activités FH, le responsable des EPS avait parlé de trucs « mysticogazeux ». C'était humoristique. Mais on sent derrière l'humour que c'est difficile. Pour les ingénieurs, c'est tout de même plus sain quand c'est du béton, de l'acier et qu'on tourne des boutons. Le problème, c'est que l'humain au travail, il a parfois un peu du mal à les tourner, leurs boutons...! ¹⁹³ ».

La coopération entre ingénieurs et spécialistes de l'humain est difficile, au nom du faux prétexte que les FH n'apporteraient pas de solution concrète (c'est inexact au regard de leur contribution au programme post-TMI).

« Les consultants FH au départ étaient considérés... pas comme des illuminés... ou des extraterrestres, mais enfin... presque ! En cas d'incident, on avait là quelqu'un d'un autre domaine, le grand inquisiteur de ta compétence. C'était considéré comme du FH curatif, qui ne faisait que compter les points et analyser les raisons de la situation d'erreur¹⁹⁴ ».

La conception de la place des hommes et des femmes dans la sûreté en exploitation est confuse, pendant les années 80. Ayant dû attendre TMI pour être reconnue, l'approche FH est presque exclusivement concentrée sur l'opérateur exécutant, avec une vision fortement paradoxale. L'opérateur est considéré, en même temps, comme une source d'erreurs redoutées, et comme ultime recours. On comprend d'ailleurs pourquoi : historiquement, nous sommes à mi-chemin entre l'ancienne culture technique héritée du classique, et la culture de procédures qui s'impose avec le nucléaire. Nous n'en sommes pas encore au concept d'homme source de progrès à qui il faut donner des outils pour l'aider à mieux mettre en œuvre son professionnalisme (années 90), ni à l'homme susceptible d'erreurs normales à qui il faut donner des outils de fiabilisation de ses interventions (années 2000). Les ingénieurs d'exploitation sur le terrain sont eux-mêmes très réticents devant les procédures. Martine Griffon-Fouco donne l'exemple du patron du simulateur de Bugey. Pour lui, les exploitants ne doivent pas suivre les procédures, ils doivent d'abord apprendre par eux-mêmes, et découvrir ensuite la procédure. Pour le convaincre de changer de pédagogie, elle utilise l'exemple de l'aviation. Les pilotes sont des ingénieurs, et pourtant ils appliquent strictement des procédures et des pratiques de

¹⁹³ Yves Dien, chercheur R&D

¹⁹⁴ André Digoïn

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

fiabilité humaine ! En même temps, on assiste de la part des services centraux parisiens à une inflation de procédures, de règles de conduite, de STE, pour encadrer les opérateurs, multiplication de papiers qui ne tient aucun compte des effets secondaires : l'afflux des procédures complexifie considérablement l'exploitation.

« Il existait une certitude que l'exploitation d'une centrale nucléaire pouvait et devait être maîtrisée selon des règles précises, à condition que ces règles soient strictement respectées. Face à cela, l'opérateur apparaissait comme une personne difficilement contrôlable (par conséquent susceptible de délinquance), dont l'un des défauts majeurs consistait à prendre des initiatives dérogatoires par rapport aux règles instituées par le système¹⁹⁵ ».

Armand Colas voyait une similitude avec la conquête de la Gaule par les armées romaines. Il pointait la similitude entre l'image des opérateurs, et celle des Gaulois selon Strabon, le géographe témoin des combats de Jules César. Les Gaulois ? *« Forts en paroles, s'entrecoupant sans discipline, s'invectivant volontiers, plus attirés par les chamailleries entre eux et entre villages qu'à l'entraide ; fanfarons et exubérants, rejetant par principe toute loi et toute organisation de l'Empire Romain »...*

Les chercheurs en Facteurs Humains de la R&D

Pendant ce temps-là, les travaux des équipes de chercheurs FH de la Direction des Études et Recherches après TMI suivent plusieurs directions. D'une part, la voie de la fiabilité humaine, et d'autre part la voie de l'interface hommes-machines, la refonte des procédures, l'amélioration des salles de commandes. Au départ, les chercheurs FH sont très éparpillés. Un groupe FH est basé au GRETS¹⁹⁶. D'autres ergonomes comme Yves Dien travaillent dans un autre service de la DER, le service « Ensembles de Production »... Ces chercheurs sont disjoints des FH basés au Département Physique des Réacteurs, où cohabitent un groupe sur les EPS, un groupe sur les outils informatiques de la fiabilité, et un groupe sur la fiabilité du réseau de transport.

¹⁹⁵ Armand Colas, *témoignage inédit*, 2005.

¹⁹⁶ Groupe de recherches Énergie, technologie, Société, dirigé par Georges Morlat, mathématicien et ami de Marcel Boiteux, puis par Michel Le Manchet, un ancien thermicien du GRPT Centre. Le GRETS était un groupe d'une cinquantaine de chercheurs en sciences humaines. Nous avons eu le plaisir d'y travailler au début des années 80, jusqu'en 1986.

Le concept de fiabilité humaine dans les EPS¹⁹⁷

Les études probabilistes de sûreté seront un cheval de Troie des Facteurs Humains, même si à cette époque, l'Humain n'est encore qu'une probabilité de défaillance. Les études de fiabilité humaine sont en émergence. À partir de 1980, DER, SEPTEN, SPT, Framatome et IPSN explorent avec Westinghouse, la possibilité d'essais sur simulateur pour mieux appréhender le comportement des opérateurs.

Ils débouchent sur la méthode des MSR (mises en situation réelle ou recréée) afin d'alimenter les EPS.

« Lors des MSR, pendant deux heures, on laissait les équipes se dépatouiller toutes seules ! On les filmait, puis on débriefait avec elles, et ensuite on mettait des jours à tout analyser. Cela permettait de corriger les procédures, d'améliorer les formations, d'identifier les erreurs possibles, leurs causes, leur fréquence¹⁹⁸ ».

Dès 1981, les études de fiabilité des principaux systèmes de sûreté de la tête de série du nouveau palier 1300 MW (Paluel) sont lancées. En 1983, les études des situations hors-dimensionnement (procédures H) sont engagées pour le palier N4. Frédéric Mosneron Dupin observe beaucoup d'équipes de conduite sur le simulateur de Bugey. Il coopère avec des chercheurs européens et les Américains de l'EPRI (la R&D de l'industrie nucléaire américaine), eux-mêmes en liaison avec les laboratoires de recherche des États-Unis, où travaillait le pape de la fiabilité humaine, Alan Swain, qui semble avoir inspiré l'un des personnages du film de Jane Fonda : le syndrome Chinois. Chaque entité étudiait un cas avec ses méthodes de fiabilité et ensuite ils comparaient leurs résultats.

La salle de commande informatisée du palier N4

À partir de 1984, est lancé le programme S3C (simulateur de contrôle commande centralisé) pour préparer la nouvelle génération de salles de commandes informatisées. Toutes les équipes FH contribuent : l'IPSN, la DER, future R&D et le SPT. Le simulateur S3C, installé au Centre de Formation du Bugey, a une double vocation : plate-forme d'essai pour la mise au point de la partie hard et des logiciels de base d'exploitation, et centre d'essai pour l'élaboration des procédures informatisées testées et mises au point avec le concours d'opérateurs de conduite. La mise au point de la salle de commande informatisée fut difficile

¹⁹⁷ Nous prenons ici appui principalement sur le récit de Frédéric Mosneron Dupin.

¹⁹⁸ Frédéric Mosneron Dupin est chargé de construire une évaluation probabiliste des risques de défaillance humaine : déterminer quelles erreurs humaines, avec quelle probabilité, et pourquoi.

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

à mener, compte tenu de la rapide obsolescence des technologies informatiques, dont le tempo rapide entre en contradiction avec le temps long du nucléaire :

« *Le N4 n'avait pas encore débité un seul kWh que déjà la moitié de ses matériels étaient obsolètes. Sur le simulateur pleine échelle N4, tout se jouait au millimètre. On faisait des tests techniques sur un HP 150 de Hewlett Packard. Trois ans après, quand EDF est allé revoir HP pour commander des écrans, la réponse a été : on n'en fait plus !¹⁹⁹* ».

Le lancement de l'EPS 1300

En 1986, tous les chercheurs FH sont regroupés dans le Département ESF (Études de Sécurité et de Fiabilité), sous la houlette de Michel Llory. L'EPS 1300 (Paluel) démarre avant l'accident de Tchernobyl. L'étude est réalisée par trois directions, DER (ex-R&D), DE (ex-Ingénierie) et SPT (ex DPN)²⁰⁰, en liaison avec l'IPSN du CEA qui avait lancé sa propre EPS sur le palier 900 en 1983. EDF et CEA souhaitent harmoniser autant que possible leurs hypothèses et méthodes. L'objectif est de valider ensemble la démarche de sécurité française. L'EPS 1300 dure quatre ans. L'équipe est composée d'une douzaine de personnes. Les moyens investis sont équivalents au travail de 50 ingénieurs pendant un an. L'EPS 1300 est l'une des plus complètes réalisées en dehors des États-Unis. Elle se limite au niveau 1 (fusion du cœur suite à des événements d'origine interne, et non externe, comme le séisme ou l'inondation). Les états d'arrêt, qui représentaient en réalité plus de la moitié du risque, avaient dû être « *imposés in extremis et au forceps dans les EPS* »²⁰¹. Les concepteurs croyaient que l'arrêt était l'état sûr par excellence. Or, les résultats de l'EPS 1300 démontrent le poids important des risques à l'arrêt (dont la fameuse PTB du RRA)²⁰². L'accident en état d'arrêt devient plausible. L'EPS 1300 met aussi en avant les risques de brèches interfaces²⁰³, de dilution et de refus d'ouverture des disjoncteurs d'Arrêt d'Urgence (AU). EDF met en place des parades immédiates au niveau des procédures, et modifie la conception de ses tranches : des mesures de niveaux par ultrasons compenseront la faiblesse de conception²⁰⁴.

¹⁹⁹ Yves Dien, chercheur R&D.

²⁰⁰ Les pilotes sont A. Villemeur (DER) et J-P Berger (SEPTEN).

²⁰¹ Henri Sureau, ingénieur concepteur, SEPTEN (ingénierie).

²⁰² Aux Etats-Unis, une perte de RRA surviendra à Diablo Canyon, après le rechargement, alors qu'il y avait une très faible puissance résiduelle dans le cœur. L'incident durera plusieurs heures. Une lettre générique de la NRC décrit les phénomènes thermohydrauliques observés, et indique les méthodes de prévention. Le guide de la NRC explique que selon les configurations, de façon relativement brève, on peut avoir à l'arrêt des phénomènes de découverte du cœur. Extrait du document de Jean-Pierre Schweitz, Eurisware, 2005.

²⁰³ Ce sont des Accidents avec Perte de Réfrigérant Primaire se produisant à l'extérieur de l'enceinte de confinement. Dès 1990 et l'EPS 1300, une évaluation a été faite de ces scénarios. Il était néanmoins signalé qu'ils étaient difficiles à quantifier.

²⁰⁴ Selon la position des piquages d'aspiration du système de refroidissement à l'arrêt, l'exploitant pouvait

Un dossier PTB du RRA (Plage de Travail Basse du système de Refroidissement Réacteur à l'Arrêt) est bâti sous l'impulsion de Gérard Depond. Les spéc à froid qui découlent de cette découverte, engendreront des contraintes importantes sur la durée des arrêts de tranche. Ce risque potentiel est pris très au sérieux par l'AS, qui impose à EDF un système d'autorisations a priori. Il faudra 15 ans pour revenir à un régime d'autorisation interne, plus cohérent avec le principe de responsabilité de l'Exploitant. L'approche humaine²⁰⁵ est particulièrement développée dans l'EPS 1300²⁰⁶. 204 essais sur simulateur réalisés de 1982 à 1988 sont exploités. Il s'agit là d'une source majeure de données pour la prise en compte des Facteurs Humains, source dont n'ont pas bénéficié les EPS US. L'identification des séquences accidentelles prépondérantes sera utile pour la formation. Les procédures seront améliorées (conception des « tests logiques », formulation et présentation des actions demandées, répartition des tâches entre les opérateurs, mise en évidence des actions clés, modalités pour réduire les durées d'arrivée de l'ISR suite à un accident). À la fin de l'EPS 1300, l'IPSN reprend sa casquette d'appui de l'Autorité de Sûreté et décide d'en utiliser les résultats pour demander des modifications à EDF. Le SEPTEN souhaite réaliser des études moins complexes que l'EPS 1300. Les limites des EPS identifiées dès 1975 n'ont pu être complètement surmontées : difficultés d'évaluation de l'influence humaine sur la probabilité d'occurrence d'un événement indésirable, impossibilité d'imaginer l'ensemble des scénarios, difficultés dans le recueil des données nécessaires. Les EPS doivent aussi faire face à l'opposition des partisans de la vision déterministe de la sûreté nucléaire, majoritaires à EDF et en France²⁰⁷.

Naissance de la conduite nucléaire

L'exploitant, ne l'oublions pas, est pris par les démarrages qu'il réussit, à un rythme étonnant (6 tranches par an). Les carrières très rapides effacent les difficultés rencontrées. La « révolution » que les concepteurs des installations vivent, avec le choix de la standardisation et puis le programme post-TMI, l'Exploitant ne la voit arriver que très progressivement. Sur le terrain, en

dégarde les pompes.

²⁰⁵ Selon la synthèse que nous a communiquée Frédéric Mosneron Dupin, basée sur l'Histoire des Études Probabilistes de Sûreté à Electricité de France (1975-1994), (1994-2002) par Jean Dewailly, Dimitri Dailloux, 2011/2012.

²⁰⁶ Cette méthodologie a été soumise à l'examen critique de la société US NUS et de l'IPSN. Elle sera concédée à Framatome en 1992 moyennant finance (200 kF), chose assez rare pour être notée !

²⁰⁷ Cette partie est basée sur le document communiqué par F. Mosneron Dupin : Histoire des EPS à EDF (1975-1994) et (1994-2002) de Jean Dewailly, Dimitri Dailloux, R&D. Bernard Fourest, expert sûreté, nous signale qu'il ne partage pas cette vision d'une opposition entre déterministes et probabilistes. Mais bien d'autres en attestent...

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

centrale, qu'est-ce que la conduite, les jeunes ingénieurs, les responsables de maintenance perçoivent de cette transformation de la conception post-TMI ? On ne parle pas encore de conduite nucléaire dans les premières années du PWR, pas plus que dans l'UNGG. Ce métier est désigné par un terme vague : les « exploitants » et en période de grève par son horaire de travail posté : « les services continus ». Ce métier est davantage vu comme une activité. Dans la grille statutaire d'EDF, la conduite nucléaire appartient à la même famille que la conduite des centrales classiques, les dispatchings ou la protection de site. Or, déjà dans l'UNGG, le métier de conduite nucléaire émerge, nettement différent de ce qu'il était dans le classique. Tous les conflits sociaux qui vont s'égrener durant les années de démarrage du parc jusqu'en 1988 posent le problème de cette différence entre classique et nucléaire. Parfois directement : ce sont des conflits pour obtenir la licence, des conflits pour être distingués des autres. Déjà, les chefs de quart de l'UNGG revendiquaient une reconnaissance de leur responsabilité nucléaire, en vain. Car cette reconnaissance est impossible pour plusieurs raisons. L'une tient à la structure d'EDF, qui ne peut pas admettre de différence de statut, et à la suprématie numérique de la Distribution : 90 000 agents. Les syndicats confortent les directions de l'entreprise dans un refus de tout ce qui est vu comme du corporatisme. Une autre raison tient à l'histoire de la sûreté. Alors que les équipes de conduite vivent une transformation complète de leur métier en découvrant le nucléaire, les directions avant TMI ne voient pas de différence entre le classique et le nucléaire. Ensuite, après TMI, ils voient dans la conduite une source d'erreurs humaines. Dès lors, la situation se fige, et les conflits sociaux se succèdent, tous les trois ans, éteints par des primes, c'est-à-dire l'achat de la question de la reconnaissance de la responsabilité nucléaire.

L'amendement Giraud du 25 juillet 1980

La clef de toutes ces crises sociales était la reconnaissance de la responsabilité de sûreté en exploitation. L'amendement Giraud va marquer les esprits en institutionnalisant la responsabilité de la sûreté nucléaire par le biais de la faute lourde. En 1980, a lieu une première grève de la conduite des centrales PWR. C'est Bugey qui mène la bataille. La direction demande aux ingénieurs (bien embêtés !) de se préparer à prendre les manettes, comme en Belgique. Le conflit est violent avec envahissement du site par les CRS. La crainte de la direction est l'abandon de poste : que se passera-t-il si les équipes de quart quittent la salle de commande ? Le personnel d'EDF est soumis au statut du 22 juin 1946 en application de la loi de nationalisation du 8 avril 1946. Le statut ne prévoit aucune disposition sur la grève. À la suite de cette grave crise, la direction de

l'entreprise obtient du gouvernement un texte de loi : c'est la loi du 25 juillet 1980, qui valide un amendement déposé par le Ministre Giraud.

« Lucien Bertron avait demandé une RGE grève. On a écrit : on est responsable de la sûreté quelles que soient les circonstances. La conformité au rapport de sûreté et aux RGE, relève de ce que l'exploitant doit maîtriser en permanence. On est revenus vraiment aux fondamentaux. Les RGE sont du domaine de la loi. Si des dépassements sont faits, on est sous le couvert de l'amendement Giraud²⁰⁸ ».

Au terme de l'article 6 de cette loi, *« la violation intentionnelle par des personnes physiques ou morales intervenant à quelque titre que ce soit dans les établissements où sont détenues des matières nucléaires (...), des lois et règlements et instructions de l'exploitant ou de ses délégués constitue, lorsqu'elle est susceptible de mettre en cause la sûreté nucléaire des installations, la protection des matières nucléaires ou la sécurité des personnes et des biens, une faute lourde »*. La même idée est reprise plus récemment dans la « note Digoïn ».

« En période de grève, quel est le mot le plus utilisé ? C'est : négociation. Et s'il y a une seule chose qui ne se négocie pas ? Cela s'appelle sûreté nucléaire. Ma note sur le management de la sûreté en période conflit veut se placer sous un angle purement sûreté, donc elle est incontestable, et aujourd'hui à peu près incontestée²⁰⁹ ».

Lois et notes sanctionnent par la négative une responsabilité qui peine à se faire reconnaître positivement par un salaire de base, et non des primes de quart. Le texte de 1980 prévoit une procédure disciplinaire qui ne sera mise en œuvre à EDF que lors des grèves de décembre 1995, contre la réforme des retraites du gouvernement Juppé. Durant les années 70-80, jusqu'aux analyses des causes profondes de la grève de 88 demandées par Lucien Bertron²¹⁰, personne n'entend la revendication de reconnaissance du métier de conduite nucléaire. Les grèves de 84/85 vont se solder encore une fois par des primes, un changement du nom des chefs de bloc (ils deviennent simples opérateurs et le vivent comme une destitution) et des quarts « bleu-blanc-rouge ». Le nombre d'agents requis dans les équipes de quart pourra varier en fonction de la période, certains rentrant dormir chez eux quand la tranche est « en croisière » (quart bleu), un peu moins en phase de quart blanc, et plus du tout en période rouge. Cette réponse de la direction aux grévistes de 1984 manifeste bien

²⁰⁸ Michel Debès, spécialiste sûreté.

²⁰⁹ André Digoïn, Directeur de la Sûreté, DPN.

²¹⁰ Cf. notre analyse de la responsabilité de sûreté non reconnue, dans notre document « critique de la vie quotidienne dans les centrales nucléaires », 1990, repris dans notre livre d'histoire de la conduite nucléaire.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

que le métier de conduite est toujours perçu comme la surveillance d'une installation où tout est prévu. Quelques années plus tard, la grève de 88 va balayer ces dispositions. Les mouvements sociaux de la conduite pendant les années 80 ne répondent jamais au besoin spécifique de reconnaissance des protagonistes de conduite, de plus en plus tentés par un syndicat conduite qu'ils ne parviendront jamais à mettre sur pied. Les gens de maintenance vont découvrir ces problématiques plus tard. L'écart de conscience de l'enjeu de sûreté entre conduite et maintenance reste toujours marqué dans les années 90. Les tensions en salle de commande à l'occasion de la grève de 1995, qui débouchera sur la « *sanctuarisation de la salle de commande* », en témoignent : s'ils étaient vraiment très bons dans leur domaine de compétences, à la maintenance, certains sortaient des « monstruosité » du style « *un AAR ce n'est pas grave* », ou « *un essai, on peut le décaler tant qu'on veut* ». Ils faisaient pression sur les opérateurs pour baisser la charge ou arrêter la tranche. Le nucléaire engage une responsabilité spécifique. L'amendement Giraud va marquer les esprits en institutionnalisant cette responsabilité de la sûreté nucléaire par le biais de la faute lourde...

La culture technique cultive la capacité de résilience

Dans nos travaux sur les conflits de la conduite et sa difficulté à faire reconnaître sa responsabilité nucléaire, nous avons mis l'accent (en nous appuyant sur les recherches de Benoît Journé et Jacques Girin)²¹¹ sur la double compétence de la conduite, entre procédures et résilience. Dans le nucléaire, un bon professionnel respecte les procédures, mais il doit aussi démontrer une importante capacité de résilience pour rattraper des situations imprévues. La conduite a appris à respecter des procédures, ce qui n'était pas dans la culture de l'exploitant. Une procédure est faite pour être appliquée, c'est simplement une autre manière de travailler. Cependant, même si au fil du temps de plus en plus de procédures couvrent l'exploitation, il reste toujours une part où c'est au collectif de conduite de rétablir une situation dégradée. Au démarrage du parc, les situations imprévues étaient très nombreuses. La résilience repose sur la culture technique.

« *Nous avions le sérieux du geste professionnel comme aujourd'hui mais contrairement à aujourd'hui, il n'y avait pas les 50 couvertures qu'on a installées depuis. Pour tourner un TPL aujourd'hui, il va falloir que je tourne d'abord 3 feuilles !*²¹² ».

²¹¹ Les vertus méconnues du facteur humain, La conduite d'une centrale nucléaire au quotidien, 1997.

²¹² Alain Pécora, exploitant, CGT.

Dans les équipes de quart, les jeunes se voient systématiquement présenter l'avant et l'après TMI. Après une formation initiale dense, où la sûreté était très théorique, les jeunes sont intégrés dans des équipes « costaudes ». Les anciens sous-mariniens vont beaucoup les aider.

« Les anciens sous-mariniens ont rapidement monté les échelons de la hiérarchie à la conduite. Ils nous ont motivés pour apprendre et progresser. Nous faisons nos armes sur les dégazeurs et les évaporateurs. Nous passons des nuits entières dans le BAN. Nous grimpons partout où c'était possible et apprenions le métier sur le tas. Ensuite, nous avons la formation technique de base au Centre de Formation de Bugey à Blyes, très dense aussi. Puis la formation plus approfondie à Paluel : la neutronique, la sauvegarde, la sûreté. J'ai eu la chance de pouvoir « ramper » dans les boucles primaires. Je revois encore les piquages des capteurs dans les branches du circuit primaire ! Tout cela pour dire que finalement, nous n'avons pas été vraiment « mauvais » comme « exploitants²¹³ ».

La formation des jeunes Ingénieurs de Conduite est centrée sur la connaissance technique. Rien en formation initiale sur TMI, absolument rien sur le management ni sur l'organisation. Une conférence du Professeur Pellerin alerte sur les risques nucléaires et la radioprotection. Dans cette période de construction des tranches, la culture, hypertechnique, sera acquise à la fois sur le terrain auprès de la conduite, et dans des modules réservés aux ingénieurs. La formation technique relève du challenge, les promotions d'ingénieurs fonctionnent par émulation, le tout ressemble à des TP (Travaux Pratiques). L'ambiance est très vivante : on joue au foot en salle de commande, on entre en voiture en salle des machines pour prendre le quart, chacun apprend et partage son savoir, on fait des grailoux qui permettent de réguler les tensions internes des équipes de conduite. Les jeunes ingénieurs entrent eux aussi dans la machine, passent dans les boucles de la cuve réacteur, remontent jusqu'aux boîtes à eau des GV, sans contrainte de sécurité. Ils apprennent en faisant corps avec la machine. Ils inventent des scénarios, cherchent les fragilités, toujours dans cette même logique d'augmenter la connaissance technique fine des équipes de conduite, et la leur. L'arrivée des premiers ISR en quart, coïncide avec le déploiement des premiers outils de simulation RTGV, SIPA. Les premiers spécialistes FH viennent discuter avec la conduite et les IC, des difficultés à respecter les règles et se les approprier. Il n'y a pas de solidarité entre les tranches, plutôt une « saine émulation ». Les documents diffèrent d'une tranche à l'autre.

²¹³ Gilles Compagnat, exploitant, CFDT.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

« La sûreté était liée à la technique et à la bonne connaissance de la machine. À partir du moment où je raisonne bien, je n'ai pas de problème, la sûreté va de soi et on n'en parle pas. Tu vas avec les techniciens démarrer l'évapo TEP, tu expliques les phénomènes et à partir de là, tu écris quelques consignes mais léger, léger, le rapport à l'écrit était léger. Par contre, on débattait sans cesse entre nous des phénomènes physiques²¹⁴ ».

Les jeunes ingénieurs passent rapidement par les différents métiers, ils en changent tous les deux ans, mobilisés et motivés par une dynamique de connaissance plus que de carrière. En exploitation, les IC et les chefs de quart sont autonomes. Par exemple, il n'y a pas de présence tangible des services centraux en phase de redémarrage, et peu de points techniques.

Le chef de centrale ne se déplace même pas pour ça. Il y a des lacunes de culture de sûreté, forcément.

« *On est avant un redémarrage, on fait les essais de chute de grappes. Un lot tombe, mais pas dans les temps requis. Il faut refaire l'essai. On le refait jusqu'à 60 ou 70 fois, en se disant : allez, il faut le refaire, à la longue ça va s'user un peu, et ça passera mieux ! Avec la contrainte derrière que si ça ne va pas, il faut décharger. Et bien à la fin, on a fini par décharger quand même, au bout de 80 essais. Voilà, c'était en 1986²¹⁵ ».*

Deux incidents maîtrisés, illustrant la résilience

Rares sont ceux qui s'en souviennent encore. Leur bonne maîtrise par les exploitants, a fait plus ou moins tomber dans l'oubli ces incidents, tant il est vrai que les échecs marquent davantage. Ils illustrent la maîtrise technique des années de démarrage, la capacité de réagir, et d'improviser, alors que rien n'avait été prévu pour ces cas de défaillance partielle et de dégradation lente. Le premier incident survient à Bugey 5, le 14 avril 1984. C'est une perte du relayage 48 volts voie A²¹⁶. Il passe inaperçu. Il n'a aucune conséquence. C'est seulement après Tchernobyl que la presse le découvre²¹⁷. Dans le Canard Enchaîné, sous le titre : Le jour où une centrale française a failli cramer, un article reprend les conclusions d'une analyse de l'IPSN²¹⁸. Un même incident a précédé, à

²¹⁴ Christophe Laborie, revient sur ses débuts d'ingénieur de conduite qu'il parcourt avec l'œil du FH qu'il est devenu aujourd'hui.

²¹⁵ Christophe Laborie.

²¹⁶ Transmise par André Digoïn.

²¹⁷ Ici, à nouveau, c'est dans la thèse de Cyrille Foasso, à partir de la page 526, que nous avons trouvé les éléments reportés dans les lignes suivantes.

²¹⁸ Le rapport de l'IPSN avait été discuté avec EDF et avait fait l'objet d'une diffusion internationale à travers l'Incident Reporting System de l'OCDE, selon Bernard Fourest, alors membre de l'IPSN et corédacteur du rapport.

Dampierre le 20 novembre 1980, mais le REX n'a pas été pris en compte, selon Cyrille Foasso qui a épluché la totalité des rapports relatifs à l'événement, sur plusieurs années. La formulation laconique de la première déclaration de l'incident de Bugey 5, ne permet pas au profane de mesurer l'importance de ce qui sera considéré comme l'un des plus graves événements ayant affecté un PWR français. Comme il y a eu défaillance de l'alimentation d'une des deux voies redondantes du système de contrôle commande, il y a eu arrêt d'urgence du réacteur qui a provoqué la perte momentanée des alimentations externes de la tranche et un début de fuite aux joints des trois pompes primaires. Cette situation non franche, est nouvelle, il va falloir la prendre en compte à la conception comme dans les consignes : l'incident était insolite, puisque les défaillances par dégradation lente, non prévues à la conception, induisent des modes de fonctionnement aléatoires ainsi que des difficultés d'interprétation en salle de commande. Elles peuvent mener à une situation complexe rendant la conduite de la tranche délicate²¹⁹.

Les grands froids de janvier 1985

La problématique des agressions externes et des aléas climatiques ne va véritablement s'imposer que dans les années 2000, avec la tempête de 1999 au Blayais, l'attentat du 11 septembre 2001, la canicule de l'été 2003, et Fukushima. Néanmoins, déjà l'UNGG et le PWR connaissent des épisodes précurseurs... qui eux aussi se terminent bien. Du 7 au 17 janvier 1985, la température a été inférieure de 10 à 15 °C à la moyenne interannuelle de janvier. À Chinon, la prise d'eau est partiellement obstruée par la formation de glace et l'accumulation des glaçons charriés par le fleuve. Le même phénomène est constaté à Dampierre et à Saint-Laurent A. A Bugey 2 et 3, le dispositif de dégrillage est bloqué par la glace. Des cathédrales de glace très impressionnantes s'érigent en quelques jours au Bugey, à Dampierre, à Saint-Laurent B, Chinon B et Cruas au niveau des réfrigérants atmosphériques. À Bugey et à Saint-Laurent, des bâches implosent lors de leur vidange. Les capteurs de niveau des réservoirs PTR sont bloqués à Chinon B, Cruas, Dampierre, Saint-Laurent B et Tricastin, entraînant des risques potentiels pour la sûreté. Ces incidents sont dus à des défauts de calorifugeage ou des systèmes de réchauffage. Sur les tranches du CP2, les tuyauteries d'impulsion des capteurs de débit d'alimentation des GV (Générateurs de Vapeur) traversent une partie extérieure dite la rue sans joie, située entre la casemate vapeur et la salle des machines. Balayées par les vents, les tuyauteries gèlent. Les exploitants ont beaucoup de difficultés à maintenir

²¹⁹ In Cyrille Foasso, page 529, citant le SCSIN dans son bulletin de juillet-août 1987.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

une température hors gel des locaux diesels. Leurs interventions ont permis d'éliminer les risques de température d'huile et de gasoil trop basses, et de gel de l'eau d'appoint du circuit de refroidissement.

L'entretien n'est pas la maintenance nucléaire

La non prise de conscience de la responsabilité sûreté de la maintenance conduira aux incidents de l'été 89, qui amorceront un bouleversement complet des métiers d'entretien des matériels. Mais dans les années 80, la maintenance nucléaire n'existe pas encore. Elle vit sur l'héritage du thermique classique, et reste extérieure au programme post-TMI. Pour elle, la sûreté, c'est la conduite. Un virage vers la qualité en exploitation s'amorce, sur le papier. Les problèmes génériques qui accompagnent les premiers pas du parc²²⁰ encouragent le SCSIN à proposer l'arrêté du 10 août 1984, relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base, dit « arrêté qualité », un texte préfigurant les normes internationales de gestion de la qualité, et qui mûrissait depuis les années 70. Cependant, on ne change pas la société par décrets, comme disent les sociologues. Il va falloir attendre la démarche sûreté-maintenance (post-incidents de 1989) pour que l'arrêté qualité entre véritablement en application, en lien avec la sûreté. Faire signer ce texte ne va pas sans heurts entre le SCSIN et le Groupe Permanent des réacteurs qui estime qu'on empiète sur ses prérogatives²²¹. La sûreté était une division du Département Exploitation. Une habitude de respecter un cloisonnement vertical très étanche, et la vieille opposition conduite-maintenance, n'incite pas le Département Matériels (ancêtre du Département Maintenance lui-même ancêtre de l'UNIE) à accepter que les spécialistes de la sûreté basés côté conduite, viennent se mêler des questions de matériel. Sur les sites on découvre surtout la nouveauté des arrêts de tranche. Il existe une forte compétition. En 1986, la direction met un terme brutal à « la course aux arrêts de tranche ».

« Un jour, en réunion avec Lucien Bertron, j'explique qu'à Cruas, nous avons fait notre arrêt en 21 jours ! Et je me prends une claque ! On était dans l'idée qu'on ne pouvait pas faire de la performance sans tricher avec les règles ! Ce coup de frein nous a conduits à la dérive des durées d'arrêt... Toujours ces effets de balancier caractéristiques de notre fonctionnement²²² ».

²²⁰ Lire dans notre Histoire de la maintenance à partir de la page 100, le chapitre consacré aux « leçons philosophiques des grands aléas », basé sur le témoignage de Jean-Pierre Hutin notamment.

²²¹ Philippe Saint Raymond.

²²² Récit de Jean-Claude Chevallon, futur patron du Département Exploitation, qui raconte comment il s'est fait rabrouer par le patron du parc.

Voici l'incident qui permet véritablement de commencer à faire passer le message sur le matériel IPS à la maintenance. Tous nos témoins se souviennent encore de la RIS 215 VP de Tricastin.

« Vendredi 20 février 1987, à la suite des essais périodiques de protection du réacteur (RPR), une baisse de niveau du ballon d'appoint au circuit primaire (RCV 002 BA) laisse croire à l'ouverture de la soupape du réservoir d'injection de sécurité (RIS 215 VP). La présence d'eau autour de la soupape conduit à la découverte d'une fissure circonférentielle en amont de la soupape, au niveau de la soudure de la bride. La Direction de la Centrale 3/4 décide de ne pas replier la tranche et se donne un délai de 3 jours pour réparer et retrouver une situation plus saine vis-à-vis du circuit RIS. La fuite oblige le site à effectuer de nombreux appoints et pose des difficultés pour maintenir la concentration en bore requise dans ce circuit. Il est décidé de réaliser un bouchon de bore afin de colmater la fuite, ce qui rend la soupape RIS 215 VP indisponible. Samedi 21 février, une soupape de substitution est installée sur une purge du circuit en aval d'une vanne, condamnée ouverte. Lundi 23 février, un essai de pressurisation montre qu'à 100 bars le bouchon de bore relatif à la soupape initiale ne résiste pas. Il est alors décidé de pincer la tuyauterie de la soupape en 3 points après essais réalisés en atelier sur une tuyauterie identique, et de souder un bouchon métallique à l'extrémité. Mercredi 25 février, l'opération de soudage d'un bouchon est exécutée, puis l'essai périodique initial est à nouveau réalisé. La pressurisation du circuit à 180 bars et le constat de l'étanchéité de la soudure qualifie l'intervention. Sur intervention de la Direction au niveau national, la tranche sera arrêtée le samedi 13 mars pour remettre en conformité complète la ligne RIS ».

Comme la soupape d'injection du 21 000 fuyait, le tuyau a été écrasé avec une presse et les équipes d'entretien ont décidé de mettre la soupape ailleurs. C'était un vrai défaut de culture de sûreté²²³. Après l'affaire, toute la hiérarchie sera « resensibilisée » au respect strict des règles de sûreté. Jacques Leclercq, chef du SPT, sanctionne les personnes impliquées en les sortant de leur poste (le chef compris).

« Il a marqué le coup : maintenant ça suffit ! Il y a du matériel IPS, on réfléchit avant d'agir ! Sur les sites, les ingénieurs et les techniciens se sont sentis interpellés : oh là, il y a quelque chose qui se passe d'important, ça a fait tilt, tout le monde dans le parc a commenté l'incident, et on a sacralisé le matériel IPS²²⁴ ».

²²³ André Digoïn rappelle que c'est Bernard Dupraz, futur patron du parc mais à l'époque inspecteur des AS qui a donné l'ordre d'arrêter la tranche immédiatement.

²²⁴ Récit d'Alain Peckre.

2. *Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)*

La sûreté n'a de sens que si elle est visible et si elle se transforme en comportements : en postures. Posture de la direction, exemplarité et cohérence de la ligne de management dans le message de sûreté, posture des intervenants. La vraie sûreté, insiste André Digoïn, c'est le comportement de l'intervenant quand personne ne l'observe. Il cite un slogan lu sur un mur à Dungeness : « *safety culture is what you do when nobody is looking* ».

Plusieurs défaillances de culture de sûreté sont mises en évidence dans cet incident historique. D'une part, la détection tardive du caractère significatif de l'incident au titre de la sûreté : l'anomalie a été signalée dans le fichier des événements par l'exploitant mais elle n'a pas été portée à la connaissance de l'Autorité de Sûreté. D'autre part, l'erreur d'appréciation par l'Exploitant de la situation du RIS : l'Exploitant n'a pas considéré le circuit comme indisponible et a maintenu l'installation en puissance. La défaillance constatée n'étant pas prise en compte en tant que telle dans les STE, l'Exploitant a cherché à rapprocher cette situation d'une situation connue des STE, en raisonnant par analogie. Les garanties exigées par la démarche de sûreté en profondeur n'étaient pas démontrées. La centrale n'était pas à même de réaliser ce type d'analyse.

Le Temps des exploitants est proche

Nous avons rendu compte dans nos autres ouvrages d'histoire des transformations réalisées avant Tchernobyl (1986) pour tenter, par retouches successives, d'adapter au nucléaire des fonctionnements hérités du classique. La période de démarrage et de déploiement du programme post-TMI est à la fois une prouesse, et une promesse de temps difficiles. Le parc est de moins en moins contrôlable. Décidées au coup par coup, les adaptations créent des difficultés de disponibilité, une dérive budgétaire, des problèmes sociaux et des incidents de sûreté. Pourquoi ?

1. Même si tous signalent le rôle clef de Lucien Bertron dans cette période, qui toujours stimule la coopération des concepteurs avec les équipes sur le terrain, le leader du programme post-TMI, ce n'est pas l'Exploitant, c'est le concepteur au sens large (Équipement, R&D), avec l'APE, les procédures H et U, les travaux sur l'ergonomie de la salle de commande etc. Pris dans les concepts de l'Équipement, l'Exploitant est enfermé dans des modèles pensés pour les machines. L'homme n'est qu'un élément de la machine, qui plus est, un élément fragile source d'erreurs. La période post-TMI fixe le concept de l'homme source d'erreur, très encadré de règles et avec un

projet de redondance humaine (ISR), qui se transforme rapidement une seule ligne opérationnelle. Le triangle ISR-IC-chef de quart matérialise une déresponsabilisation de la conduite, alors que celle-ci se sent en première ligne de la sûreté.

2. L'immense chantier post-TMI réalisé en exploitation porte sur la conduite, et elle seule. L'entretien, l'organisation, le management restent en dehors du champ : la sûreté c'est la conduite. La géographie des lieux sépare l'ancienne communauté technique, éloigne les managers du terrain. Une séparation des enjeux isole la conduite, prise dans le programme post-TMI, de l'entretien qui poursuit sur la lancée des centrales thermiques classiques, en tentant de s'adapter et d'inventer la maintenance nucléaire.
3. Avec le patron du SPT, Claude Bigeard, Lucien Bertron cherche un retour aux modes de fonctionnement qui ont fait leurs preuves dans le classique : autonomie, proximité, initiative. Voilà pourquoi des sites à taille humaine sont créés : les CPN (Centres de Production Nucléaire) comptant plusieurs sous unités (les centrales, la sous-unité technique chargée des arrêts de tranche, la sous-unité de gestion). Mais, on le sait, cette réforme de structure sera vécue douloureusement dans les sites où les équipes de maintenance vont devoir se diviser par paire de tranche. Sachant que 10 ans plus tard, de nouvelles réformes chercheront à réunifier de force les équipes à peine remises de la réforme précédente.
4. L'impact des arrêts de tranche sur l'exploitation n'avait pas été anticipé. Quand Lucien Bertron crée l'UTO, c'est une maintenance nucléaire, une maintenance générique qu'il initie, et l'ordre des choses en sera bouleversé sur les sites, qui y perdent leur ancienne autonomie d'action.
5. En 1986, Lucien Bertron fait le constat d'un début très inquiétant de déstandardisation du parc. Après TMI, les modifications techniques sont au centre de tous les débats, entre Paris et les sites, entre l'Exploitant et l'Équipement, entre EDF et le zinzin. La qualification du matériel est un point très important, et notamment l'instrumentation en situation accidentelle. Il faut durcir les capteurs. Cela débouche sur un grand programme de qualifications qui s'est traduit par « la guerre des modifs ». L'exploitant fait des modifs sauvages déstandardisantes, dangereuses car en centrale la culture systémique des interactions à distance n'existe pas ! Les exploitants sur le terrain ne pensent pas à la démonstration de sûreté sur l'accident de référence numéro xy ! L'Équipement fait aussi des modifs qu'il essaie de passer par trains de modifs, et l'Exploitant se bat contre l'Équipement, car à

2. Le Temps des Concepteurs • Après TMI (1979-1986)

chaque train il faut modifier tout le système de documentation, synchroniser site par site, tranche par tranche toutes les procédures. Tout cela génère un désordre permanent²²⁵. Évidemment, il est impensable de renoncer à l'effet palier. Comment conserver les bienfaits de la standardisation technique ? Qui dit standards dit centralisation de la technique, standardisation technique contreculturelle à EDF. On a vu à quel point pour l'Équipement cela a été révolutionnaire de construire des paliers standardisés. Lucien Bertron entrevoit donc la possibilité de lancer une politique de décentralisation dans les autres domaines. Il faut lâcher la bride pour redonner de l'air aux unités, tout en reprenant les rênes sur la technique. Mais il n'aura pas le temps de le faire. Les crises de 88 et 89, l'une sociale (grève de la conduite) et technique (maintenance), seront le mode de régulation et de changement.

Entretiens, il y aura Tchernobyl.

²²⁵ Henri Sureau

4. Dix points clefs à retenir

1. L'importance du « design », autrement dit l'importance de la conception dans la sûreté en exploitation ; la révolution de l'Équipement (Ingénierie), qui passe de la culture de la différence à la standardisation technique, et met en 10 ans 50 tranches sur le réseau (la « décennie prodigieuse »).
2. La prise de conscience de l'importance des précurseurs et des lanceurs d'alerte, le rôle du REX, la naissance de l'INPO juste après TMI.
3. Comment les accidents cassent le paradigme de sûreté en vigueur, balayant les certitudes et les croyances. Comment les ingénieries se cachent derrière l'erreur humaine des opérateurs (le déni).
4. Comment après TMI la conception française se sépare de la conception américaine (SEBIM, LLS, procédures U et H, APE...). La spécificité du modèle français repose sur l'interaction permanente entre ingénierie de conception (y compris R&D) et exploitation. Et sur le long terme.
5. L'émergence après TMI des « FH à la française », leur faiblesse liée à leur dispersion entre chercheurs (R&D) et spécialistes proches de l'Exploitant (SPT). L'importance de l'EPS 1300.
6. La naissance du SCSIN, ancêtre de l'ASN. Le double moteur de sûreté à la française, pour « courir plus vite que l'accident » : une ingénierie de conception hypercompétente - une autorité de sûreté hypercompétente, grâce à son appui : l'IRSN (ex-IPSN du CEA).
7. Les exceptions françaises dans le domaine organisationnel de la sûreté : l'ISR, l'IGSN, la filière indépendante de sûreté (FIS), les CLI.
8. La naissance de la conduite nucléaire, entre procédures et résilience, et son recours à des grèves cycliques tous les trois ans pour tenter, sans succès, de faire reconnaître sa responsabilité nucléaire. L'amendement Giraud (1980) reconnaît par la négative cette responsabilité. Les services d'entretien des matériels ne prennent pas conscience de leur responsabilité de sûreté avant 1989, et la naissance de la maintenance.
9. Le rôle déterminant de certains personnages clefs dans les moments innovants de rupture culturelle, leur audace : Jean Bourgeois (CEA), Pierre Tanguy (CEA, EDF), Marcel Boiteux (EDF), Michel Hug (Équipement), Jean-Claude Leny (Framatome), Lucien Bertron, Pierre Daurès et Pierre Carlier (SPT).
10. L'adaptation permanente des gens de terrain à ces transformations.

3

Le temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

1. Les déclencheurs du nouveau paradigme	118
<i>Tchernobyl</i>	119
Les faits	119
Les réactions immédiates	120
Les nouveaux concepts post Tchernobyl	127
<i>Les crises de 1988-1989</i>	134
La grève de la conduite en 1988	135
Les incidents de maintenance de l'été 1989	140
2. La révolution des métiers de 1989	144
<i>La culture de sûreté</i>	144
Les démarches, Pierre Carlier (1989-1994)	144
L'appui des institutions internes de sûreté	158
<i>De la culture au management de la sûreté</i>	164
Les six leviers de la sûreté, Bernard Dupraz (1994-1998)	164
Vers les standards de professionnalisme	171
<i>Indépendance des autorités de sûreté</i>	175
<i>Les syndicats et le débat interne</i>	187
3. Dix points clefs à retenir	190

*3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)***1. Les déclencheurs du nouveau paradigme**

Résumé des épisodes précédents. Le CEA est au centre de la protohistoire de la sûreté (période UNGG). Pendant longtemps, il continue d'exercer un profond pouvoir d'influence, même après le choix de la filière PWR par EDF. Après le temps du CEA, vient le temps des concepteurs. Théoriciens du SEPTEN, chercheurs de la R&D et de l'IPSN dominent l'histoire jusqu'en 1986. Après Tchernobyl, ces acteurs restent importants, mais ils perdent leur leadership. Le temps des exploitants commence quand, sur les sites, les ingénieurs se représentent mieux leur propre champ d'action sur la sûreté. Ils avaient pris livraison des tranches sans mode d'emploi, sans conception des métiers et des organisations nucléaires. L'analyse de Tchernobyl montre que la sûreté doit devenir la principale composante de tous les métiers : conduite, maintenance, management, communication. En parallèle, l'AS (Autorité de Sûreté) se consolide, trace sa route vers son indépendance. Elle suit les mêmes lignes directrices que les exploitants : décentralisation, clarté des lignes de décision, communication vers l'externe. Elle ne laisse plus rien passer des erreurs de conception, défauts génériques et malfaçons. Elle offre son appui aux exploitants dans leurs démarches de changement. Depuis les débuts de l'histoire, l'évolution des acteurs des « arènes de sûreté » est notre fil conducteur. Par « arènes de sûreté » nous désignons le système triangulaire qui organise de manière continue un espace de confrontations permettant de construire collectivement la sûreté. Aux temps du CEA, le trépied associe l'Exploitant (du CEA), l'Expert sûreté du CEA (la sous-commission des piles, futur IRSN), et dans le rôle du tiers, la commission interministérielle des INB. Pendant la période suivante, c'est le concepteur qui domine et mobilise le trépied formé par l'Exploitant EDF, le concepteur EDF, et les autorités de sûreté naissantes (le SCSIN et son expert, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire, l'IPSN du CEA). Après Tchernobyl, le trépied est complètement reconfiguré. Dans le pôle représentant l'Exploitant, avec un grand E, les exploitants des centrales prennent la main au sein d'EDF. L'opinion publique entre dans le jeu. Une nouvelle dialectique s'installe entre EDF, l'État (l'Autorité de Sûreté et son appui expert), et la société française. Ce bouleversement des équilibres résulte non seulement d'une crise externe internationale (l'accident de Tchernobyl en 1986), mais aussi de deux crises internes (la grève de la conduite en 1988, et les incidents de maintenance de l'été 89).

Tchernobyl

Les faits²²⁶

Le 26 avril 1986 à une heure du matin, le réacteur RBMK n° 4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl en République d'Ukraine, explose, volatilisant le cœur. C'est un réacteur militaire (servant à la production de plutonium), de 1000 MW électriques. L'Ukraine est en URSS, derrière le rideau de fer, nous sommes en pleine guerre froide entre l'Est et l'Ouest. L'accident résulte d'une erreur de design, et d'une absence de ce que l'AIEA va appeler « la culture de sûreté ». Un enchaînement de défaillances humaines « *ahurissantes* » aboutit à la catastrophe : une vingtaine d'erreurs seront dénombrées. L'explosion, très violente, entraîne le rejet d'une quantité énorme de produits radioactifs dans l'atmosphère. Voici l'analyse du déroulement de l'accident, en quelques lignes²²⁷ :

« L'accident de Tchernobyl a été occasionné par la réalisation d'un essai destiné à tester l'alimentation électrique de secours, qui a été effectué dans des conditions catastrophiques par des opérateurs incapables de comprendre, faute de formation, le fonctionnement de la centrale,

- *à une puissance différente de celle qui était prévue, ce qui rendait le réacteur instable et difficile à piloter,*
- *sur la base de consignes incompréhensibles et raturées à la main,*
- *en court-circuitant un certain nombre de dispositifs de sûreté qui s'opposaient à la réalisation de l'essai.*

L'explosion, sans doute provoquée par un phénomène de radiolyse de l'eau de refroidissement, a fait voler en éclats le bâtiment et a mis le feu au massif de graphite qui entourait le cœur du réacteur. L'ensemble du contenu radioactif de l'installation s'est ainsi trouvé mis à l'air libre, avec une combustion qui activait sa dispersion dans l'atmosphère. On estime que dix millions de curies ont été initialement rejetés, et rapidement propulsés à 1000 m d'altitude, formant un panache qui dérivera au gré des vents sur l'Europe, avant que l'incendie du graphite puisse être éteint en jetant du sable par hélicoptère (liquidateurs), ce qui prendra dix jours. Une quantité équivalente de radioactivité fut encore rejetée, alimentant le fameux nuage de Tchernobyl ».

²²⁶ Récit tiré d'Histoire de l'Autorité de Sûreté Nucléaire de Philippe Saint Raymond.

²²⁷ Lire Medvedev, Grigori, La vérité sur Tchernobyl, Albin Michel, 1990, récit de l'accident par l'ingénieur en chef du service exploitation au démarrage de la centrale.

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)



Les réactions immédiates

Après l'accident américain de TMI (Three Mile Island), il y avait eu trois réactions immédiates : 1) le déni des causes de l'accident (le design n'est pas en cause, les opérateurs sont fautifs, circulez braves gens), 2) la crainte de voir l'ensemble de la filière nucléaire entraînée dans la catastrophe, et la création rapide de l'INPO (*Institute of Nuclear Power Operations*) pour contrer ce risque, 3) la prise de conscience de l'importance de la gestion post accidentelle, et de la nécessaire indépendance des Autorités de Sûreté. Les premières réactions après Tchernobyl sont du même ordre. Les effets à long terme également : le paradigme de sûreté antérieur tombe, y compris chez les Occidentaux.

Le déni, réaction de défense face à l'accident

L'exploitant ukrainien alerte tardivement le ministère de l'Énergie de l'URSS, trois heures après l'accident. Il indique que le cœur du réacteur n'est probablement pas endommagé ! La centrale est à 3 kilomètres de la petite ville récente (1970) de Prypiat, 49 360 habitants. Un marathon de la paix a lieu ce jour-là autour du site, réunissant 900 jeunes de 10 à 17 ans²²⁸. Il n'est pas annulé. La direction

²²⁸ Philippe Saint Raymond, *Histoire de l'ASN*, 2011.

Les quatre réacteurs (chacun d'une puissance de 1 MKW) de la Centrale Nucléaire de Tchernobylsk fonctionnent à pleine puissance. Des spécialistes expérimentés et compétents y travaillent. L'engagement de chacun dans sa tâche, assure le succès collectif. Le personnel de la centrale a décidé de participer à l'émulation socialiste selon des normes supérieures: porter la production annuelle d'électricité à 29 milliards de kw/h. Dès le début de l'année, le personnel a adopté un rythme de choc.

Photos : La salle des machines de la deuxième unité d'énergie. Ici, vivent les travailleurs de la centrale nucléaire de Tchernobylsk.

de la centrale reste longtemps incrédule avant de donner l'ordre de fuir les lieux, 30 heures après l'accident... Prypiat sera bientôt une ville fantôme, et fera partie de la zone d'exclusion autour du site, comme tous les villages voisins : Novochepeletchi, Kotcharivka et Kopatchi, à 7 km. Même Mikhaïl Gorbatchev, le Président de l'URSS, ne parvient pas à savoir exactement ce qui se passe. Les Occidentaux sont informés deux jours plus tard par les autorités suédoises, qui ont détecté une forte augmentation de la radioactivité. Puis les photos d'un satellite américain seront plus explicites, et traumatisantes. Quand l'agence Tass communique enfin au monde entier, trois jours après, elle

parle encore d'un accident de gravité moyenne. Les informations soviétiques sont infimes, tant sur l'accident que sur ses conséquences radiologiques, connues seulement en 1990-1991, lors de l'effondrement de l'URSS²²⁹. Pourquoi ? Fiers de Tchernobyl, les Soviétiques avaient foi dans leur technologie, ils étaient concentrés sur les résultats et la recherche des plus hautes performances. « Dans le journal *La Pravda*²³⁰, quatre mois plus tôt, un article présente Tchernobyl comme la meilleure centrale d'URSS, elle venait de gagner un challenge et d'être décorée de l'ordre de Lénine. Les Soviétiques voulaient construire 10 tranches sur le site²³¹ ».

Les Soviétiques, orgueilleusement, s'étaient permis de refuser le REX de TMI. Lors d'échanges internationaux à l'AIEA sur le REX FH, six mois avant Tchernobyl, un exploitant soviétique a pu déclarer : « je suis absolument sidéré par tout ce qui se passe en Occident. En URSS, nous n'avons pas d'erreur humaine dans nos centrales nucléaires²³² ». L'accident, d'abord tenu secret, est décrit comme... une erreur humaine :

²²⁹ Récit de Bernard Dupraz, ex-ASN, ex-patron du parc nucléaire puis de la DPI.

²³⁰ *Pravda* du 7 janvier 1986.

²³¹ Récit d'Yves Dien (R&D) chercheur en accidentologie.

²³² Récit de Bernard Fourest, spécialiste de la sûreté.

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

« Une redoutable coalition des autorités soviétiques et des concepteurs a expliqué que tout ça était arrivé parce que les opérateurs de conduite avaient accumulé les erreurs Or, ils avaient entre les mains un réacteur condamné, tôt ou tard, à partir en excursion de puissance²³³ ! ».

Un réacteur RBMK²³⁴, c'est une bête de course, nerveuse, « très chatouilleuse²³⁵ ». En France, à part quelques chercheurs du CEA, personne ne connaissait les RBMK. Les exploitants ignoraient l'existence de centrales nucléaires « instables » au sens neutronique du terme. Dans ces RBMK, l'eau destinée à transporter la chaleur vers le système de production d'électricité circule, non pas dans une cuve, mais dans des tubes de force. Le coefficient de vide est positif à faible puissance et si l'eau des tubes de force se met à bouillir par suite d'une production de chaleur excessive, cela entraîne une accélération de la réaction nucléaire, et donc de la production de chaleur. Les barres de contrôle, destinées à arrêter la réaction nucléaire en cas d'urgence, ont un temps d'introduction très long (de l'ordre de 20 secondes). Et la chute de ces barres accélère dans un premier temps la réaction nucléaire, avant de l'étouffer. Les études d'accident effectuées à la conception du réacteur n'ont pas envisagé la possibilité de rupture de plusieurs tubes de force, ce qui fait que le réacteur n'a pas d'enclaustrage de confinement²³⁶. Les exploitants de Tchernobyl se sont vu imposer un essai par Moscou, alors que le réacteur était dans un état non compatible. Plusieurs centrales soviétiques ont refusé cet essai, mais Tchernobyl l'a accepté, parce que c'est une centrale jeune (elle a démarré trois ans avant), avec une équipe de conduite jeune (elle a un an) qui n'a pas su dire non²³⁷.

« Les coefficients de réactivité sont très élevés dans certaines zones. Le chef de quart de Tchernobyl savait qu'il ne fallait pas rester dans cette zone-là. Mais c'était l'ingénieur venu de Moscou qui décidait et lui voulait absolument faire son transitoire sur la turbine. Alors, ils sont allés flirter dans la zone interdite. Cela a créé une perturbation que le réacteur n'a pas du tout appréciée, ils sont montés à plusieurs milliers de fois la puissance²³⁸ ».

Tous les opérateurs sont morts dans l'accident, ou quelques jours plus tard. Ils n'ont pas pu raconter eux-mêmes ce qui s'est passé, contrairement aux OP de TMI. Des centaines de personnes sont irradiées, mais on ne saura jamais

²³³ Bernard Dupraz.

²³⁴ Reactor Bolshoy Moshchnosty Kanalny.

²³⁵ Henri Guimbail, ingénieur concepteur de l'Équipement, EDF.

²³⁶ Description tirée de l'Histoire de l'ASN par Philippe Saint Raymond, 2011.

²³⁷ Laurent Stricker rappelle que TMI avait démarré peu de temps avant l'accident ; Saint-Laurent A démarrait quand il a connu son accident de 1969 ; Bohunice 1, réacteur prototype de Slovaquie, a eu « un pépin » réhibitoire quelques semaines après ses débuts.

²³⁸ Henri Guimbail, ingénieur concepteur (R&D, Équipement) puis IGSN.

le nombre de morts ! Les conséquences très graves de l'accident ne seront malheureusement pas quantifiées avec précision, dans un premier temps à cause du rideau de fer ; ensuite parce que le mur de Berlin est tombé, l'URSS a éclaté. Ces événements ont ruiné toute tentative de contrôle des connaissances. Pour les Français, la filière est « *trop exotique* », et le contexte soviétique trop différent²³⁹. L'accident semble à première vue « *tellement énorme* » ! L'impression première est qu'il sera difficile d'en tirer quoi que ce soit, surtout après le vaste programme post-TMI. Il est difficile pour des exploitants français de s'identifier à une telle « *somme d'incroyables erreurs, commises sur un réacteur instable, que l'AS française n'aurait jamais acceptée*²⁴⁰ ».

« *EDF a d'abord tenu un discours extrêmement défensif, techniquement vrai : nous, on a des PWR, nous, on a un taux de vide positif, nous, on a des enceintes de confinement, nous, on a un BR, et eux pas. Certes ! And so what ? D'autant qu'on avait encore nos UNGG*²⁴¹... ».

Quand des images commencent à circuler, quand des voyages sont organisés en 1987 pour permettre aux exploitants français de se rendre sur les lieux, la catastrophe nucléaire se matérialise. Voir Prypiat désertée permet de comprendre l'inacceptable conséquence potentielle d'un accident : l'interdiction des territoires. Avec les photos de Tchernobyl, les habitants aux alentours des centrales françaises prennent conscience qu'ils pourraient un jour, eux aussi, être brusquement forcés de tout quitter pour ne jamais revenir pendant des générations. Comme a pu le dire un bûcheron resté en zone interdite à Fukushima : « *Si vous saviez à quel point il est douloureux de perdre ce qui a toujours existé !* »...

WANO : World Association of Nuclear Operators

Tchernobyl met en veilleuse tout projet de construction pendant 20 ans, dans plusieurs pays nucléarisés ou en voie de l'être, quelle que soit la filière. EDF va fermer ses centrales UNGG, peut être plus tôt que prévu, car elles n'avaient pas d'enceinte, comme Tchernobyl. Chooz A, première PWR d'EDF (305 MW), est arrêtée en 1991. Selon certains témoins, l'AS soumet son redémarrage à des exigences telles qu'EDF préfère fermer²⁴². En Allemagne, un mouvement

²³⁹ *Récit de Jean-Michel Moroni, alors spécialiste sûreté à la R&D.*

²⁴⁰ *Récit de Lucien Bertron, ex-patron du SPT.*

²⁴¹ *Yves Dien, chercheur en accidentologie, R&D.*

²⁴² *En fait, il semble bien qu'il y ait eu un faisceau de causes : le coût du maintien du niveau de sûreté (tenue de la cuve suite à irradiation importante et décennales successives avec des problèmes de séparation de voies, gestion de l'incendie p.ex.) ; le besoin en grément de Chooz B en cours de construction, avec des agents majoritairement favorables à rester sur place alors que Chooz B n'en attirait pas assez ; le suréquipement nucléaire qui est devenu évident au tout début 1990 ; le coût du combustible nécessitant une ligne de fabrication spécifique pour seulement 250 MW.*

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

pour la sortie du nucléaire existait déjà : le mouvement contre les euromissiles (les Pershing II) et contre les missiles SS 20 des Soviétiques²⁴³. L'opposition au nucléaire conduit à l'arrêt du programme : toutes les centrales en construction seront achevées, mais celles qui sont à peine engagées sont différées. Les conséquences internationales de l'accident imposent une approche coordonnée de la sûreté nucléaire dans les différents États, et l'adoption de conventions internationales. WANO naît en mai 1989²⁴⁴. WANO s'inspire du modèle de l'INPO, mais sa naissance est plus lente que celle de l'INPO, à cause des tensions entre l'Est et l'Ouest. L'influence de l'INPO, acteur souterrain un peu trop visible, dérange les Soviétiques. WANO s'organise en quatre régions : Atlanta, Paris, Tokyo et Moscou. Adopter une structure régionale permet de conserver une autonomie. Moscou, avec tous ses pays satellites, aura son propre centre, et pourra développer des méthodes « particulières » (c'est-à-dire allégées)²⁴⁵. Le courage des Russes qui ont signé l'accord de fondation de WANO sans l'aval du parti communiste, est salué par les exploitants occidentaux²⁴⁶. Pendant dix ans, après Tchernobyl, les opérateurs nucléaires vont concentrer leurs efforts sur les pays de l'Est. En corollaire de l'adage qui veut que la force d'une chaîne se mesure à son maillon le plus faible, les RBMK seront tous modifiés, et leurs procédures revues, dans le cadre d'un programme de type post-TMI version RBMK. Ensuite, les opérateurs nucléaires vont chercher s'il existe d'autres Tchernobyl en puissance dans le monde, et ils vont en trouver²⁴⁷ ! WANO se charge de faire la chasse au mouton noir : les exploitants se contrôlent entre eux à l'aide des revues de pairs (*peer review*) et si cela n'aboutit pas, l'exploitant défaillant est dénoncé. WANO va permettre de mettre en commun un certain nombre d'informations et de faire circuler le REX pour augmenter la qualité d'exploitation. Quand un exploitant est confronté à une difficulté, il peut trouver de l'aide auprès de ses pairs. WANO est une belle réussite, mais l'association a eu le défaut d'être uniquement un club de chefs de centrales, insuffisamment tourné vers ceux qui ont la main sur les ressources humaines et financières : les CEO - les *Chief Executive Officer* (PDG en français). La sûreté en exploitation ne dépend pas uniquement des exploitants : Fukushima en sera la démonstration.

²⁴³ François Mitterrand est favorable à l'installation de missiles Pershing II en Allemagne, et déclare le 20/01/1983 lors d'un discours au Bundestag : *Seul l'équilibre des forces peut conduire à de bonnes relations avec les pays de l'Est, nos voisins et partenaires historiques. Mais le maintien de cet équilibre implique à mes yeux que des régions entières de l'Europe ne soient pas dépourvues de parade face à des armes nucléaires dirigées contre elles. En octobre, à Bruxelles, il déclare : Je suis moi aussi contre les euromissiles, seulement je constate que les pacifistes sont à l'Ouest et les euromissiles à l'Est !*

²⁴⁴ Parmi les pères de WANO, Jacques Leclercq est souvent cité. Il a dirigé le SPT de 1984 à 1987. Ainsi que Rémi Carle directeur général adjoint à l'époque d'EDF, Lord Marchal, le patron du CEGB (l'EDF anglais), et les Américains de l'INPO.

²⁴⁵ Yves Canaff.

²⁴⁶ Selon Laurent Stricker, Chairman de WANO depuis 2009.

²⁴⁷ Par exemple, Erevan en Arménie, construite sur une faille, est sans moyens financiers.

Par ailleurs, sous l'égide de l'AIEA, la convention internationale pour la sûreté nucléaire est signée en 1994 et entre en application en 1996.

Critique de la gestion post-accidentelle française

François Mitterrand (PS), élu en 1981, est toujours Président, mais le Premier Ministre depuis mai 1986 est Jacques Chirac, élu sur un programme de centre (UDF) - droit (RPR, ex-UMP). Jacques Chirac ne souhaite pas s'exprimer sur Tchernobyl. Le SCSIN non plus, l'accident s'est produit en dehors de son territoire, et de sa compétence. Le devoir d'informer le public retombe sur le SCPRI (Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants), dirigé par le Professeur Pellerin, un défenseur de la filière nucléaire. Le SCPRI fait équiper des avions d'Air France se déplaçant dans la zone, deux jours après l'accident. Les images confirment l'existence d'un panache radioactif. Le SCPRI de Nice enregistre le 30 avril une augmentation du taux de radioactivité ambiante. Dans les centrales, un suivi journalier très précis est lancé par le SCPRI, afin de décider des mesures à prendre. Au vu des premiers résultats, dans un communiqué le 30 avril, le Professeur Pellerin déclare les retombées minimales. Puis le panache se détourne du territoire français, les médias s'en désintéressent. Le fameux communiqué ne sera repris par la presse française que le 2 mai, quand les journalistes hexagonaux réalisent que les autres pays réagissent différemment. Ils dénoncent alors une dissimulation téléguidée par le gouvernement. Ils prêtent au SCPRI une position ridicule : le nuage de Tchernobyl se serait arrêté à nos frontières !

« Le SCPRI a dit, sans être compris, ce qui se passait. Mais à la télé, il a été dit : d'un côté de la frontière, on nous dit que la salade est bonne, et de l'autre côté on nous dit qu'elle n'est pas bonne. Il y a peut-être eu une surréaction en termes de mesures de protection d'un côté, et on a peut-être sous-réagi de l'autre côté. Des procès sont en cours²⁴⁸ ».

Le SCPRI atteint un sommet d'impopularité lors d'un débat entre Pierre Pellerin et Monique Sené, du GSIEN (Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire). La Commission de Recherche et d'Information Indépendante sur la Radioactivité (CRIIRAD) est alors créée, par Michèle Rivasi, pour effectuer des mesures contradictoires. Une contamination en taches de léopard sera mise en évidence ultérieurement. Une augmentation continue des pathologies thyroïdiennes est constatée, que certains relient à une contamination par l'iode radioactif amené par le nuage de Tchernobyl.

²⁴⁸ *Récit de Jean-Claude Chevallon. Un non-lieu vient d'être prononcé en 2012. Le Professeur Pellerin a gagné tous les procès intentés contre lui ou qu'il a intentés.*

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

L'irruption du public et des media

TMI avait été un événement technique, resté confiné dans la communauté des techniciens. Tchernobyl est public, politique et médiatique. TMI avait fait entrer les spécialistes FH dans le monde des techniciens. Après Tchernobyl et la crise médiatique du nuage en France, la Direction du parc nucléaire décide d'embaucher des communicants sur chaque site.

« Tchernobyl nous a fait comprendre qu'il fallait apprendre à communiquer. Cela avait un côté anxiogène. Avant, la centrale était une cathédrale industrielle à gérer. Tchernobyl, c'est l'irruption du public et des media. TMI, c'étaient les ingénieurs qui se réinterrogent entre eux sur leurs installations. Tchernobyl a profondément changé notre attitude envers l'externe. Pour des ingénieurs, communiquer, c'est compliqué. On a en face de nous des questions très simples. Rassurer et expliquer en phrases courtes est très difficile. « Alors, il peut y avoir un accident, oui ou non ? Répondez ! ». Question terrible. On se dit : en tant qu'ingénieur, je réponds oui. Mais si je réponds oui, je vais angoisser tout le monde. Faire apparaître les notions de probabilité, et de risque, est difficile²⁴⁹ ».

Une culture de communication se développe lentement, à l'époque seuls les chefs de centrale sont concernés. Ils font un peu de media training, mais ils ont peu d'occasions de mettre en pratique cette nouvelle facette de leur métier. L'intégration de l'exigence de transparence dans la culture technique est difficile²⁵⁰. Pourtant, les exercices de crise se multiplient, on fait en sorte d'y faire intervenir la gestion médiatique et d'y impliquer les autorités. La France se dote d'un service gratuit d'informations, MAGNUC, accessible par minitel. Il est géré par le SCSIN, et permet d'avoir en temps réel des renseignements sur l'état des installations, les incidents, les mesures de radioactivité réalisées. En 1987, le Conseil Supérieur de la Sûreté Nucléaire (ouvert à quelques personnalités du monde syndical et associatif après TMI), est réorganisé. Il devient le Conseil Supérieur de la Sûreté et de l'Information Nucléaires. Il s'ouvre à six personnalités du monde de l'information et de la communication. Le vice-président est le journaliste Pierre Desgraupes²⁵¹.

Pour communiquer au public une idée correcte de la gravité des événements, Pierre Desgraupes a l'idée d'une échelle de gravité, testée en 1988. Elle sera utilisée pour classer rétrospectivement tous les événements déjà connus, et pour aider les journalistes à mieux se positionner sur leur importance exacte

²⁴⁹ Récit de Philippe Druelle, Directeur Délégué du Parc Nucléaire.

²⁵⁰ Bernard Dupraz, ex-ASN, ex-patron du parc et de l'ingénierie.

²⁵¹ Pionnier de la télévision française, animateur d'une émission d'investigation très célèbre à l'époque car très exigeante : « Cinq colonnes à la Une ».

à l'avenir. Le classement permet de hiérarchiser les événements, allant de 1 (incident mineur) à 6 (accident majeur). TMI est au niveau 5, Tchernobyl au niveau 6. L'AIEA transformera l'échelle française en Échelle INES en 1994 (International Nuclear Event Scale). Elle rajoute un niveau 0 pour les événements n'ayant aucune importance, et un niveau 6 intermédiaire entre TMI et Tchernobyl. Tchernobyl passe niveau 7. Une variante de l'histoire attribuée à Pierre Tanguy du CEA la paternité de l'échelle INES, suite à un incident qui avait défrayé la chronique en Allemagne, à Biblis un peu avant 1987. Pierre Tanguy avait proposé une échelle de gravité avec trois critères indépendants : les conséquences sur site, les conséquences hors site, la défense en profondeur. Ces principes sont restés les mêmes avec INES²⁵².

L'exigence sociétale d'indépendance de l'AS

En 1988, François Mitterrand (PS) gagne les élections présidentielles. Tchernobyl rend inéluctable un affichage fort du contrôle indépendant de l'État. Le SCSIN est alors rattaché à deux ministères : il devra équilibrer ses décisions entre les pronucléaires du Ministère de l'Industrie et les écologistes du Ministère de l'Environnement. À partir de 1990, un rapport annuel de l'OPECST, souvent signé Christian Bataille ou Claude Birraux, est consacré au contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection²⁵³. Après Tchernobyl, les parlementaires suggèrent la création d'une agence de sûreté nucléaire indépendante, regroupant SCSIN et IPSN, sur le modèle de la NRC américaine²⁵⁴. Claude Birraux, en 1991, relaie les préoccupations du chef du SCSIN concernant l'insuffisance de ses moyens. Le 13 mai 1991, le SCSIN devient une Direction à part entière : la DSIN (Direction de la Sûreté Nucléaire). Il s'agit de l'affirmation politique de l'importance de la sûreté nucléaire en France. Mais la route est encore longue, qui mènera l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) à une indépendance officielle, en 2006.

Les nouveaux concepts post Tchernobyl

La possibilité de l'accident de criticité

L'origine de l'accident de TMI (comme Fukushima) a été une perte de refroidissement. Si la seconde barrière a été défaillante, la troisième a contenu les effets de la fusion du combustible à TMI. Tchernobyl est un accident de réactivité, ou de criticité, avec emballement de la réaction en chaîne, qui a

²⁵² Michel Debès, spécialiste de la sûreté nucléaire, EDF.

²⁵³ Récit de Philippe Saint Raymond, Histoire de l'ASN.

²⁵⁴ Cette exigence sera remise sur le tapis en 1998 par Yves le Déaut, le Président de l'Office Parlementaire. Récit de Grégory Molina.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

détruit la seconde barrière, et il n'y avait pas de troisième barrière... Au bout de trois ans d'enquête, l'AIEA remet en cause le design des RBMK.

Parmi nos témoins, nous avons deux écoles. La première école considère que le parc français a tout appris de TMI.

« Tchernobyl a été une leçon de communication avec le public, mais sur le plan technique, peanuts, sinon confirmer qu'il était préférable de ne pas mettre le cœur du réacteur sur la pelouse²⁵⁵ ».

Pour la seconde école, TMI n'a pas vraiment remis en cause la suprématie du paradigme technique des concepteurs, ni déconstruit la philosophie de l'homme source d'erreur. Après TMI, on a beaucoup parlé de l'erreur des opérateurs, et durci le design, mais sans révolutionner vraiment les esprits. Tchernobyl est l'événement majeur, qui vient faire aboutir les réflexions post-TMI ; l'accident de fusion du cœur ne peut pas être exclu : c'est l'acte de naissance des réacteurs de génération 3 et du concept EPR avec récupérateur de corium²⁵⁶. Le rapport au risque change légèrement après TMI, et radicalement après Tchernobyl. Avant TMI, le niveau de sûreté recherché en France est de l'ordre de 10⁻⁶, conservant l'hypothèse d'un « risque résiduel » acceptable. Tchernobyl va éliminer ce risque « encore acceptable », et on voit bien que Fukushima va accentuer encore davantage la différence d'approche par rapport aux industries classiques. La comparaison autrefois fréquente entre le nucléaire et l'aviation ne tient plus du tout. Si un avion tombe, cela ne remet pas en cause l'aviation, alors que dans le nucléaire un nouvel accident majeur après Tchernobyl paraît impensable... Un tel changement de posture n'est pas instantané :

« Le risque résiduel devient exclu à un double sens. Il faut : 1) se convaincre qu'il est inacceptable ; 2) faire ce qu'il faut en termes de conception, construction, exploitation, pour le rendre impossible²⁵⁷ ».

Avant Tchernobyl, l'accident prévalant dans l'esprit des concepteurs français est la fusion du cœur²⁵⁸. Les études post Tchernobyl mettent l'accent sur l'accident majeur d'excursion de réactivité, insistent sur les défauts de conception des RBMK, et l'absence de confinement. Mais la différence de conception entre PWR et RBMK rend-elle un accident de criticité impossible ? Bien sûr, le même scénario ne peut se reproduire exactement de la même manière sur un réacteur

²⁵⁵ Henri Guimbail, ingénieur concepteur Équipement EDF.

²⁵⁶ Bernard Dupraz.

²⁵⁷ Bernard Dupraz.

²⁵⁸ Michel Debès se souvient de François Cogné (Président du Groupe Permanent) répétant que l'accident de référence c'était l'accident de fusion, de type TMI, avant d'avoir les explications des Soviétiques en juin 1979 à l'AIEA.

français, mais existe-t-il une possibilité d'accident de criticité prompte ? Les spécialistes des Études Probabilistes de Sûreté (EPS) sont interrogés à l'IPSN (ex IRSN), EDF²⁵⁹, et Framatome/AREVA, sous l'égide de Pierre Tanguy passé en 1985 de l'IPSN (CEA) à l'IGSN (EDF). Des confrontations opposent IPSN et EDF, dont les spécialistes estiment la probabilité d'un tel accident à 10-11. EDF reprend ses calculs en 1988 dans le cadre de l'EPS 1300, et trouve cette fois-ci une probabilité de 10-4. En exploitant les études de perte de source électrique, Colette Bourbonnais (SEPTEN) découvre une séquence que les thermohydrauliciens ne voyaient pas :

« Nous étions très ennuyés car nous étions arrivés à une probabilité globale de fusion du cœur beaucoup plus élevée que celle que nous avons imaginée et que les Américains avaient calculée avec leurs EPS²⁶⁰ ».

La possibilité physique d'un accident de prompt criticité, à caractère explosif est démontrée. L'enceinte de confinement serait inopérante²⁶¹.

« Et là, panique dans la maison ! EDF envoie en urgence une note à tous les sites disant : le redémarrage d'une pompe primaire constitue un risque potentiel d'initiation d'accident (on dit ça poliment). Avant tout redémarrage d'une pompe primaire, il faut vérifier qu'il n'y avait pas eu d'eau claire envoyée²⁶² ! ».

On découvre les accidents de dilution et les risques d'introduction de bouchons d'eau froide dans des réacteurs à l'arrêt à chaud²⁶³. L'IRSN et EDF mettront longtemps à communiquer sur le sujet, tant il semblera impossible, après Tchernobyl, d'informer les Français de la découverte de scénarios accidentels évalués à 10-4 ! Plusieurs parades sont inventées : parades matérielles (la modification antidilution) et parades en exploitation, avec de nouvelles méthodes (l'échantillonnage du RRA avant mise en service, et l'élimination du risque de rétrovidange en situation de RTGV).

Des robots en cas d'accident grave

Dès 1988, EDF, le CEA et la Cogema (aujourd'hui AREVA) réfléchissent ensemble à la possibilité d'utiliser des robots sur zone contaminée. L'idée est de pouvoir envoyer des engins mécaniques filoguidés, ou télécommandés, en cas d'accident grave. Les trois principaux acteurs du nucléaire français

²⁵⁹ Selon Michel Debès, Jacques Leclercq (EDF) a fait avancer la réflexion, selon Frédéric Mosneron Dupin, c'est la R&D et le SEPTEN, selon Martial Jorel c'est l'IPSN.

²⁶⁰ Frédéric Mosneron Dupin, EPS 1300, R&D.

²⁶¹ Philippe Saint Raymond, ASN.

²⁶² Martial Jorel, IRSN.

²⁶³ Ces scénarios sont décrits dans le livre de Jacques Libmann, *Éléments de Sûreté, IPSN, 2000 - pages 231 et suivantes sur les risques d'accident de criticité.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

s'associent au sein d'un GIE, un Groupement d'Intérêts Économiques, nommé GIE INTRA, ce qui signifie INTervention Robotique sur Accidents. Le GIE INTRA est d'abord basé à Fontenay-aux-Roses (CEA). Il est transféré en 1995 à Chinon. EDF a offert ses services à Fukushima en 2011, mais les Japonais n'en ont pas voulu.

« *Les Soviétiques avaient des robots à Tchernobyl, mais au bout de trois jours, ils tombaient en panne parce que l'électronique ne supportait pas l'irradiation. Un de nos REX a été de prévoir des équipes entraînées prêtes à intervenir 24 heures/24 et rapidement en atmosphère irradiante, mais avec des bulldozers télécommandés. Là on est dans l'ultime de l'ultime. Cette force n'est jamais intervenue en vraie grandeur*²⁶⁴ ».

L'INSAG 4 : l'invention du concept de culture de sûreté

L'AIEA crée l'International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG), composé d'experts de haut niveau, pour bâtir des analyses et des recommandations communément admises. L'INSAG 3 porte sur les principes fondamentaux de sûreté des centrales nucléaires. L'INSAG 4, suite à Tchernobyl, lance le concept de culture de sûreté, bascule essentielle dans l'histoire de la sûreté en exploitation. L'industrie nucléaire a connu plusieurs étapes dans son rapport aux FH : a) l'homme absent de la conception de sûreté d'avant TMI ; b) l'homme objet de TMI ; c) l'homme source d'erreur du programme post TMI. L'INSAG 4 opère un renversement philosophique en faisant valoir l'homme sujet, acteur de la sûreté. D'accord pour le respect des procédures, mais étaient-elles si claires que ça à Tchernobyl ? Réponse : Non ! Les OP ont-ils été mis en bonnes conditions de réalisation de cet essai et sensibilisés à l'importance des choses ? Réponse : non ! À la centrale de Leningrad, il y avait eu un incident précurseur. Les exploitants de Leningrad avaient proposé des modifications, car la conception du réacteur bouillant à modérateur graphite, et la conception des barres, étaient en jeu. Avaient-ils été écoutés ? Non ! Voilà, pourquoi l'INSAG 4 parle de défaut de culture de sûreté.

L'homme, source de sûreté

La sûreté était restée essentiellement une affaire de conception et de dimensionnement de l'installation, une question de règles. Avec l'INSAG 4, la sûreté devient la priorité de chacun et la responsabilité de tout professionnel dans ses gestes quotidiens. La culture de sûreté, concept forgé par les sciences humaines, repose sur l'attitude rigoureuse, interrogative et prudente, ainsi que

²⁶⁴ Dominique Minière, patron du parc nucléaire d'EDF depuis 2010.

l'engagement personnel de chaque exploitant nucléaire. Dans son comportement quotidien, il doit être capable de s'exprimer, indiquer un écart constaté, ou une erreur commise, indépendamment du respect des conventions managériales de l'entreprise.

S'organiser pour entendre les lanceurs d'alerte

La loi fondamentale de sûreté, c'est de savoir comment s'organiser pour écouter celui qui ne pense pas pareil que tous les autres. Certes, il faut des installations robustes, une maintenance de qualité, et des exploitants compétents. Mais, dans une industrie à risque, il faut aussi des gens libres, responsables et conscients de ce qu'ils ont entre les mains et de ce qu'ils font²⁶⁵. Ne pas porter attention aux précurseurs, c'est un signe de manque de culture de sûreté. Ne pas écouter les alertes, idem. L'INSAG 4 renvoie à un comportement citoyen, et à une forme de démocratie industrielle. L'accident de la navette Challenger en 1986 (comme plus tard les accidents de la navette Columbia et de la centrale nucléaire de Davis Besse)²⁶⁶, est de la même nature que Tchernobyl. Pour des raisons de météo, on décale le vol de la navette Challenger. Mais le Président des États-Unis Ronald Reagan veut faire une communication politique, parce que c'est le jour de son anniversaire, et aussi parce que pour la première fois, une femme participe à un vol spatial. Des techniciens avertissent du danger : il y a déjà eu des problèmes de joints à cause du froid. On leur répond que ça fait déjà trois jours de retard, qu'ils ne viennent pas gêner le système avec leurs histoires de joints. La navette est lancée, un joint saute. C'est l'accident ! Certains disent que c'est la faute du joint ! D'autres disent : on avait prévenu qu'il fallait faire attention à ce joint, mais l'interview du Président était en jeu. À Tchernobyl, le scénario est le même : une forte pression politique est exercée et relayée, qui ne tient aucun compte des avertissements lancés par les techniciens, ni des conditions objectives d'exploitation.

Droit d'alerte sur la manière d'atteindre les résultats

Dans les années 90, suite au REX de Tchernobyl, dans tous les domaines (RH, technique, organisationnel), le droit d'alerte sera élevé en principe de management. Cela signifie que la manière d'atteindre les résultats est au moins aussi importante que l'atteinte de ces résultats, et qu'il faut s'intéresser à l'homme, non pas isolément, mais bien l'homme au sein d'une culture et d'une organisation.

²⁶⁵ Sur le site de l'IRSN, le lecteur trouvera toutes les définitions données par l'AIEA.

²⁶⁶ Lire le rapport traduit par l'IRSN.

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

« L'INSAG 4, ce sont les premiers à avoir dit : il n'y a pas que le lampiste de bout de chaîne, il y a une responsabilité partagée à tout niveau. Même à l'extérieur, l'Autorité de Sûreté a un rôle fondamental de garant, mais aussi d'aiguillon et de provocateur. Après Tchernobyl, on arrête de penser que l'on va pouvoir tout maîtriser. Il faut que l'organisation autour des OP, le management le plus proche, le chef de centrale, tous raisonnent avec la sûreté comme priorité n° 1. Là est le basculement. L'INSAG 4, c'est nos fondations²⁶⁷ ».

Les définitions exactes de l'AIEA²⁶⁸

Réussir à admettre, dans une entreprise de culture hypertechnique, l'importance d'aller au-delà de la technique et du prescrit, est un signe de maturité, rarement reconnu, qu'il convient de souligner. L'INSAG-4, publié en 1991, définit la culture de sûreté comme « l'ensemble des caractéristiques et des attitudes qui, dans les organismes et chez les individus, font que les questions relatives à la sûreté bénéficient, en priorité, de l'attention qu'elles méritent en raison de leur importance ».

L'AIEA fait ressortir que la culture de sûreté :

- est une question « d'attitude » des individus autant que de structure (« les organismes »). « Les bonnes pratiques sont, certes, une composante essentielle de la culture de sûreté, mais elles ne suffisent pas en soi si elles sont appliquées de manière formelle » ;
- exige que « toutes les questions de sûreté soient perçues et traitées » : il est clair que si elles sont passées sous silence, elles ne peuvent pas recevoir « l'attention qu'elles méritent ». D'autres éléments relatifs aux attitudes personnelles de chaque exploitant sont ajoutés à cette définition dans l'INSAG-4, tels qu'une « l'habitude de penser en termes de sûreté », ou encore « l'engagement et le sens de la responsabilité de tous ».

L'INSAG-4 insiste sur la nécessité de décliner la culture de sûreté aux différents niveaux hiérarchiques de l'organisme porteur de risque et, plus généralement, au sein de l'ensemble du système réglementaire, administratif et technique dans lequel celui-ci opère. Pour assurer une bonne culture de sûreté, les niveaux supérieurs de la hiérarchie doivent :

- définir une politique qui accorde la priorité à la sûreté, diffuser efficacement cette orientation à tous les échelons afin qu'il soit clair que « les préoccupations de sûreté peuvent, à l'occasion, l'emporter sur les impératifs de la production »,

²⁶⁷ Valérie Lagrange, spécialiste sûreté FH, EDF.

²⁶⁸ Sur le site de l'IRSN <http://www.irsn.fr/FR>, on trouve toutes les définitions exactes données par l'AIEA.

- assurer l'organisation de la sûreté (préciser les responsabilités, mettre en place les bonnes incitations) et affecter les ressources nécessaires,
- faire pratiquer le contrôle et l'audit.

Les niveaux opérationnels doivent développer un professionnalisme de la sûreté qui combine :

- attitude interrogative,
- démarche rigoureuse et prudente,
- recherche et circulation de l'information.

Le facteur organisationnel est au cœur de ces préoccupations.

Même si les éléments constitutifs de la culture de sûreté ne sont pas « mesurables » au sens rigoureux du terme, « *il est important de pouvoir juger du niveau de culture de sûreté* ». *Définir des moyens d'évaluer la culture de sûreté est capital, car « tous ceux qui s'occupent de questions touchant à la sûreté affirmeront [qu'une bonne culture de sûreté]... « c'est ce que nous faisons déjà » !* Autant il sera aisé, rétrospectivement, après un accident grave, de trouver des éléments défailants dans la culture de sûreté, autant une mission d'évaluation ex ante risque d'avoir de grandes difficultés à se faire entendre, voire à évaluer la situation.

L'INSAG-4 propose 143 questions permettant de juger du niveau de la culture de sûreté d'un organisme. Cet effort a été poursuivi. Un certain nombre d'INSAG guide les pas des exploitants depuis les années 90.

Il y aura l'INSAG 10 sur la défense en profondeur.

L'INSAG 12, une réédition de l'INSAG 3, reprend les fondamentaux.

L'INSAG-13 élaboré sur la base de l'INSAG 4, considère les questions organisationnelles qui sous-tendent une excellente culture de sûreté. Le double but du système de management de la sûreté y est clairement défini : d'une part, améliorer les résultats de sûreté grâce à la programmation, au pilotage et au contrôle des activités importantes pour la sûreté ; d'autre part, alimenter et appuyer une solide culture de sûreté.

L'INSAG-15 poursuit et étend l'analyse. C'est un rapport éminemment pratique, destiné à traduire le concept en langage de tous les jours, afin que les opérateurs et les autorités disposent non seulement d'un cadre de référence pour comprendre la culture de sûreté, mais puissent aussi mesurer la performance (individuelle et organisationnelle) avec des critères exprimés clairement et applicables de

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

façon universelle. Ce document développe le rôle de l'homme comme source de proposition, force de sûreté par ses innovations.

L'INSAG 18 explicite l'impact des ressources matérielles, financières, humaines sur la sûreté.

L'INSAG 15 et l'INSAG 18 seront les références centrales de la sûreté dans les années 2000.

Malheureusement, on retient beaucoup de l'INSAG 4 ce qui concerne l'exploitation des centrales, et pas assez ce qui concerne la gouvernance des compagnies électriques²⁶⁹.

Le groupe INSAG se réunit plusieurs fois par an pour élaborer des textes de doctrine sur des sujets qui lui semblent importants ou qui lui sont demandés par la direction de l'AIEA. Ces textes sont adoptés par consensus et constituent les fameux rapports INSAG. Le premier français membre de l'INSAG fut Pierre Tanguy, Anne Lauvergeon (AREVA) puis Georges Serviére (EDF) lui ont succédé. Pierre Wiroth (ex-IGSN), est aujourd'hui le membre français de l'INSAG²⁷⁰.

Les crises de 1988-1989

Si Tchernobyl puis l'INSAG 4 apportent le concept de culture de sûreté intellectuellement nécessaire à la représentation des changements nécessaires pour progresser, le passage du concept à la pratique (la praxis) est accéléré en France par plusieurs crises internes. La crise est un mode de régulation. Quand une organisation (une forme sociale) n'est plus adaptée à la dynamique des forces qu'elle contient, soit elle se transforme volontairement, soit elle explose par une grève ou un accident, pour se reconstruire ensuite sur de nouvelles bases. Deux crises précipitent la fin du modèle de sûreté antérieur : l'une sociale, la grève de 9 semaines de la conduite en 1988 ; l'autre technique, les incidents de maintenance de l'été 1989, à Gravelines et Dampierre. Lucien Bertron fera analyser sur le fond ces deux crises. À ses côtés veille François Roussel, conseiller en Relations Humaines et Innovation, déjà chargé de remplir cette fonction auprès du précédent patron du Service de la Production Thermique (SPT), Jacques Leclercq. Quand Lucien Bertron succède à Jacques Leclercq de 1987 à 1989, la sûreté en exploitation est une application du principe de la défense en profondeur sur le plan humain. Après TMI, on a renforcé les

²⁶⁹ Réflexion de Bernard Dupraz.

²⁷⁰ Précisions apportées par Bernard Fourest.

barrières humaines, installé des redondances dans l'organisation. Comment ? Par la formation initiale pour construire un socle de compétences, l'entraînement des équipes sur simu, l'amélioration de l'interface homme-machine, l'ébauche d'une filière indépendante de sûreté avec la création des ISR (Ingénieurs Sûreté Radioprotection). Après Tchernobyl, Jacques Leclercq a émis une Instruction, l'IN 10, qui définit la structure de la sûreté. Sur site, les ISR sont regroupés en une mission chargée du conseil et du contrôle : la MSQ - Mission Sûreté-Qualité. Il est réaffirmé que la responsabilité de la sûreté incombe au chef de site. En 1987, au niveau parisien, la division Sûreté Nucléaire quitte le giron du Département Exploitation où elle avait été incorporée après TMI, pour redevenir un département autonome : le DSN - Département Sûreté Nucléaire. Le Groupe Technique Sûreté (GTS) est remplacé par le Comité de la Sûreté Nucléaire en Exploitation (CSNE). Le lecteur aura compris que nous sommes dans une époque où l'on travaillait beaucoup à coups de réformes de structure et d'organisation.

La grève de la conduite en 1988

Pour autant, les métiers de conduite et de maintenance ne sont pas encore repensés pour être adaptés au nucléaire. La conduite n'est toujours pas considérée comme un métier, mais comme un service continu, une fonction dans le système de surveillance de la machine. La maintenance en est encore au stade de l'entretien des matériels et ne perçoit pas son impact sur la sûreté. « *Les erreurs, c'est la conduite qui les fait !* ». Le chef de bloc (opérateur) se sent déconsidéré, tandis que chefs de quart (CE) et rondiers crapahutent sur le terrain qui est nettement plus valorisé que le bloc. Une image de chef de bloc « *glandeur* » circule ; tout au plus reconnaît-on au chef de bloc « *ses compétences en lecture de journal* »...

Les conflits cycliques de la conduite

Tous les trois ans, depuis les débuts du nucléaire, EDF est secoué par une grève nationale des services continus (on ne parle pas encore de la conduite). En 1968, la conduite fait grève pour travailler moins de 45 heures par semaine (elle obtient 44 heures, 6 équipes²⁷¹, augmentation des salaires et des Indemnités de Service Continu (ISC) qui deviennent substantielles) ; en 1972, c'est la tentative de créer un syndicat autonome de conduite, avec un grand débat sur la licence (résultat : des avantages en nature sur les loyers) ; en 1975, grève sur la

²⁷¹ *Se souvenir que la conduite était contre le passage de 5 à 6 équipes, et contre le passage du 7.7.7. au 3.2.2 préconisé par les médecins.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

licence (en réponse : une augmentation des ISC, des RC (repos compensateurs), et la revalorisation des chefs de bloc) ; en 1980, grève contre les procédures (résultat : la revalorisation des ISC, le droit de partir en retraite plus tôt, et de récupérer un an pour cinq ans) ; en 1984, grève pour être reconnus différents des autres services continus (résultat particulièrement décalé des enjeux de sûreté : établissement de quarts bleus, blancs et rouges pour réduire la contrainte de quart²⁷² ; et changement de l'appellation « chef de bloc » en simple « opérateur »). On le voit dans cette rapide énumération, établie par nos soins en 1989 grâce aux archives de chefs de quart²⁷³, chaque sortie de grève est achetée²⁷⁴. Le problème fondamental est recouvert par des revendications matérielles, qui profitent directement à tous les services continus : conduite classique, protection de site, conduite des dispatchings. Tous les services discontinus en bénéficient indirectement. Leurs rémunérations sont alignées progressivement sur celles des continus grâce aux astreintes. La quête d'une différenciation entre la conduite et les autres métiers échoue toujours. Les primes ne cessent de monter, tandis que le nombre d'heures de travail diminue et le nombre d'équipes augmente. La part variable liée à la pénibilité du quart grossit, tandis que le salaire de base ne correspond pas à celui de pilotes d'installations nucléaires. Sans parler de la part d'ombre qui reste non dite : l'organisation du travail inadaptée, l'équilibre difficile entre vie privée et vie professionnelle, le stress, les problèmes de formation, la difficulté de sortir du quart (en sortir, c'est perdre plus de 40 % de rémunération), la perte de la relation de proximité avec les équipes de maintenance, le manque de considération et de pouvoir de décision associé à la responsabilité de dernière barrière de sûreté. Voici une analyse datant de 1984, qui décrit bien la situation vécue à l'intérieur des équipes. Pour fiabiliser les comportements humains (des opérateurs), une étude participative avait été commandée par le SPT au groupe des chercheurs en sciences humaines de la DER (ex R&D), le GRETS²⁷⁵.

Les chercheurs procèdent à des observations participantes au Bugey en période d'arrêt de tranche et tranche en marche. Ils mettent à disposition en salle de commande un journal de bord que les équipes alimentent librement de leurs réflexions. Le résultat fait scandale. Le GRETS est désormais interdit de site ! Le tableau dressé²⁷⁶ souligne la confusion qui règne entre habilitation et responsabilité, la multiplication des niveaux hiérarchiques : chef de quart,

²⁷² Jacques Leclercq se trompe d'enjeu en privilégiant la qualité de la vie, enjeu sociétal en pleine ascension et poussé par la CFDT.

²⁷³ Il n'existait pas d'archives sociales au SPT.

²⁷⁴ Formule d'Henri Vacquin : l'achat de la question, qui fait taire la critique sociale.

²⁷⁵ Le GRETS est le Groupe de Recherches Énergie, Technologies, Société, R&D, EDF.

²⁷⁶ Les hommes du nucléaire, Groupe de Recherche Énergie, Technologie, Société, 1984.

ingénieur de conduite (IC), ingénieur de sûreté radioprotection (ISR). Le chef de quart se sent cadre au rabais, son autorité de compétence est mise à mal par l'IC et l'ISR. Le chef de bloc (OP) se sent réduit à un rôle de presse-bouton. Tout le monde touche à tout en salle de commande, mais en cas de pépin, le chef de bloc est seul responsable ! Les hommes de terrain se sentent robotisés, l'ennui les démobilise, le laxisme sévit. Le chef de quart à l'ancienne est mis en difficulté par les jeunes recrues, et la vigilance qu'il exige est ressentie comme injustifiée. Le GRETS observe des attitudes de compétition intense, de rétention d'information, une course aux honneurs, un paternalisme fort, une incapacité à déléguer et faire confiance. En salle de commande, les documents traînent en pagaille, l'ergonomie est à revoir. Les agents de conduite ont tendance à sous-estimer leurs limites physiques et psychologiques, et à surtravailler au-delà du raisonnable. La proposition d'appui que le GRETS adresse au SPT, suite à ce diagnostic est laissée sans suite. Trois ans plus tard, l'analyse de l'incident de la PTB du RRA de Cruas en 1987, aboutit à un nouveau diagnostic de malaise à la conduite. Le 24 août 1987 à Cruas, une vidange partielle du circuit primaire est effectuée pendant la nuit. Ni le chef de quart ni l'ISR ne s'aperçoivent que la vidange est excessive, au point de sortir de la PTB du RRA²⁷⁷. L'équipe de quart montante poursuit sans détecter l'erreur : c'est une erreur de mode commun ISR, CDQ, OP. Ce n'est que plus tard, lorsque l'IC du matin arrive en salle de commande et voit ce qui se passe, que la manœuvre est arrêtée et de l'eau réintroduite dans le circuit. Le CSNE (Comité de la Sûreté Nucléaire en Exploitation) traite le dossier lors de sa toute première réunion, le 21 octobre 1987. Bernard Dupraz, chef de sous unité-technique à Gravelines, est chargé de l'analyse de l'incident. Il réunit pour cela un petit groupe de travail, composé de 10 chefs de quart, surnommé Groupe Dupraz, centré sur le REX. Ce groupe rend ses conclusions en juin 1988, quelques mois avant le déclenchement de la grève. Il pointe les déficiences du contrôle des habilitations, et détermine les raisons pour lesquelles le REX reste inefficace : un problème patent de manque de motivation du service conduite.

La crise de 1988 éclate au cœur de l'hiver. Durant neuf semaines, les « services continus » font grève. Leur mouvement coûte à EDF près de 1,4 milliard de francs. Les chefs de quart y prennent une large part. La grève commence lorsque Lucien Bertron refuse de recevoir leur délégation venue lui parler de la différence de responsabilité entre conduite classique et nucléaire. S'il refuse, dit-il aujourd'hui, c'est parce qu'il connaît déjà la fin de non-recevoir que la Direction du Personnel et des Relations Sociales (la DPRS, ex DRH) lui

²⁷⁷ PTB du RRA = Plage de Travail Basse du système de Refroidissement du cœur à l'Arrêt.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

opposera. La DRH ne permettra jamais de toucher à la grille des classifications standardisées. Elle n'autorisera pas à rémunérer les responsabilités des opérateurs autrement que par des bricolages de primes. Dans les systèmes d'évaluation RH, la responsabilité de sûreté nucléaire de l'OP qui pilote le réacteur ne vaut pas lourd, comparée à celle d'un chef d'équipe qui manage 15 personnes. Faire reconnaître la spécificité nucléaire des métiers par l'entreprise est un combat d'autant plus usant que la CGT, en embuscade, craint la montée des corporatismes et croit reconnaître les signes d'une privatisation rampante dans toutes les tentatives de réforme. La grève est confidentielle, le grand public en ignore pratiquement tout. Depuis la nationalisation, c'est la grève la plus longue, la plus dure, la plus coûteuse. Seule la grève de 2009 dépassera ce record de durée et de perte financière pour l'entreprise. Lucien Bertron éprouve beaucoup de difficultés à se sortir du mouvement, qui part dans tous les sens. Les syndicats sont débordés. Lucien Bertron a une conviction : quand tout cela sera terminé, il faudra pousser l'analyse des événements au fond des choses. Il n'a pas non plus tellement le choix, car les ministres se sont émus de la situation, ont secoué la Direction de l'entreprise qui s'est retournée vers le SPT. Dans les années 80, comprendre qu'une grève aux revendications peu lisibles et contradictoires, traduit en réalité des problèmes de responsabilité de sûreté en exploitation, n'était pas simple, car le programme post-TMI avait installé une image négative de la conduite, source des erreurs humaines. Une analyse participative des causes profondes est lancée, selon un dispositif suggéré par Henri Vacquin, sociologue spécialiste des conflits. Des Groupes d'Études de Problèmes Thématiques, les GEPT se réunissent à Paris et sur les sites sur les grands sujets : métiers de conduite et de protection de site, organisation, formation, rémunération, carrières, relations avec les autres métiers ; ils alimentent un groupe central composé de syndicalistes et de hiérarchiques à parité, le Groupe Mixte National (le GMN). Cette analyse collective est complétée par plusieurs approches parallèles dont les nôtres²⁷⁸. Voyant à quel point Lucien Bertron et François Roussel étaient désespérés, nous leur proposons un dispositif d'analyse des motivations des chefs de quart à être grévistes, et un dispositif d'analyse du conflit mené en lien direct avec quatre équipes complètes à Bugey, Gravelines, Belleville et Saint Alban. Pour travailler avec des chefs de quart, nous récupérons le groupe de travail dit « Groupe Dupraz » sur le REX de la PTB du RRA. En janvier 1989, nous posons à partir de l'analyse du conflit et l'observation participante du vécu du quart, le problème fondamental de la reconnaissance de la responsabilité de conduite

²⁷⁸ Lire notre livre *histoires de la conduite nucléaire*, pages 11 à 31.

nucléaire. Les équipes de conduite sont renvoyées à la périphérie du système depuis le démarrage du nucléaire, la montée en puissance des problèmes posés par les arrêts de tranche et les défauts génériques du parc. Nous expliquons le dysfonctionnement du triangle IC/ISR/CDQ, et la perte de redondance sûreté. Lucien Bertron débat de nos résultats avec les hiérarchies de site et les chefs de quart lors de restitutions régionales houleuses. Mettre en évidence le substrat professionnel et les problèmes de sûreté nucléaire d'une grève des services continus était iconoclaste. On nous opposait une autre analyse : « *ils veulent toujours plus de fric (augmenter les ISC) et toujours moins de travail ! Moins ils toucheront, plus ils laisseront faire les automatismes, et mieux on se portera !* ».

Pour clore la grève : 35 heures et note Bénat

Comment arrêter cette grève que personne n'a voulu voir venir ? La direction du SPT s'accroche à la perche des 35 heures : elle promet de les appliquer dans les services continus (N.D.L.R. : elle y était d'ailleurs légalement contrainte !). Il est difficile de dire ce qui, des 35 heures ou de la Note Bénat, a permis de mettre un terme au mouvement. Conformément aux traditions thermiciennes, en cas de grève, la décision de baisser ou non la charge est collective. Or, la grève de 1988 menace la sûreté du réseau²⁷⁹ qui, à la fin des années 80, est au centre des préoccupations. La direction ne recourt pas à l'Amendement Giraud, arme de dissuasion massive, fourbie lors de la grève de 1980 au Bugey, autorisant la mise à pied de toute personne ayant mis en danger la sûreté nucléaire. Pour protéger la sûreté du réseau, elle sort la Note Bénat, du nom du patron de la Direction Production Transport. La note établit que la responsabilité de la baisse de charge incombe au seul OP : à lui d'estimer les possibilités d'action en fonction des messages du dispatching :

À partir du 13 décembre 1988, à zéro heure, je vous demande d'appliquer au personnel de conduite des centrales nucléaires et thermiques, les dispositions suivantes : tout agent de conduite présent à son poste, se déclarant gréviste et participant à un mouvement qui conduit, au cours de son poste de travail, à s'écarter d'un programme de production établi et transmis par le dispatching, effectue de manière défectueuse son contrat de travail. Considérant qu'il assure les tâches de maintien de la sûreté et de la sécurité des installations, il recevra pendant ce poste de travail 20 % de son salaire.

Il faudra du temps avant que les syndicats accordent foi aux messages, si tant est qu'aujourd'hui la confiance existe. Pour illustrer leurs doutes, voici comment

²⁷⁹ L'effondrement du réseau en Bretagne le 12 janvier 1987 a marqué les esprits.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

pendant les conflits sur les arrêts de tranche de 1994, le journal de la CGT « Trait d'Union de Nogent » traduit leur signification : « message P comme Pipo, message A comme Avertissement, message B comme Blâme, et message C comme : je te Casse ! ». N'empêche que la Note Bénat reconnaît la responsabilité des OP, par la négative.

Les incidents de maintenance de l'été 1989

Le facteur qui accélère la mutation de l'entretien vers la maintenance nucléaire n'est pas une crise sociale, comme c'est le cas à la conduite, mais une grave crise technique et médiatique.

À Dampierre 1, le 1^{er} août 1989, un mécanicien et un rondier entrent dans le bâtiment réacteur pour intervenir sur une vanne de traversée enceinte. Ils découvrent des crépines traînant sur le sol. Elles appartiennent aux traversées de soufflage du circuit ETY, et n'ont pas été remontées. Les fonds pleins provisoires utilisés pour l'épreuve d'étanchéité de l'enceinte lors du dernier arrêt pour rechargement, en septembre 1988, sont toujours en place sur les deux voies du circuit de sauvegarde. En cas d'Accident de Perte de Réfrigérant Primaire (APRP), ces tapes auraient rendu partiellement inefficace la recombinaison de l'hydrogène. Cet oubli illustre bien le problème du contrôle et les risques liés aux moyens particuliers utilisés par la maintenance.

À Gravelines 1, le 16 août 1989, au cours de l'arrêt pour rechargement, des essais sur les soupapes de protection du circuit primaire installées sur le pressuriseur, mettent en évidence une anomalie. Au lieu de vis creuses, on retrouve des vis pleines en place depuis juin 1988 sur les lignes d'impulsion des soupapes. En cas de suppression du circuit primaire, lors d'un incident ou d'un accident, les soupapes se seraient ouvertes, mais avec retard. Que s'est-il passé ? En préalable au remplissage du circuit primaire par mise sous vide, il est prévu de déconnecter les lignes d'impulsion des soupapes du circuit primaire pour éviter de polluer le dispositif de commande de celles-ci. Pour obturer la prise d'impulsion, des vis pleines ont été utilisées pendant un certain temps. Par la suite, un autre dispositif de bouchage a été mis au point, mais des vis pleines étaient restées dans la caisse à outil des intervenants. C'est ainsi qu'en juin 1988, ces vis pleines ont été utilisées par erreur. Certes, une commande à distance depuis la salle de commande était toujours disponible, et l'analyse a montré que les soupapes étaient restées opérationnelles. La pression primaire n'aurait pas dépassé la pression d'épreuve du circuit prévue à la conception. Les deux incidents conduisent à un réexamen de l'exhaustivité des requalifications

des circuits de sauvegarde et de la gestion des dispositifs et moyens particuliers utilisés sur ces systèmes. Dorénavant, certains essais seront effectués systématiquement avant redémarrage et après arrêt pour intervention²⁸⁰. Mais, comme pour d'autres incidents du même type, cette erreur met en évidence des manquements à l'organisation qualité. Le langage technique des comptes rendus d'incidents ne met pas en évidence le séisme qui se produit là : la maintenance était censée ne jamais être à l'origine d'incidents significatifs (ex-ESS) ; l'Autorité de Sûreté mettait l'accent sur les responsabilités directes, ce qui donnait 80 % d'incidents à la conduite, et 20 % aux automaticiens.

« On découvre avec stupéfaction (je caricature) que oui ! Il existe bien une relation entre la maintenance et la sûreté ! Là, ils font d'un coup deux incidents significatifs, et deux gros ! Non seulement ils en font, mais surtout indirects, et pas évidents à détecter²⁸¹ ».

Les événements de l'été 89 sont d'abord classés au niveau deux et trois. EDF obtient une révision à la baisse du niveau 3. Les milieux politiques s'émeuvent. Le premier ministre Michel Rocard affronte une rentrée sociale agitée ; les écologistes viennent d'accéder au gouvernement, et veulent démontrer leur crédibilité. Le Ministre de l'Industrie Jean Fauroux et le secrétaire d'État à l'Environnement Brice Lalonde, envoient à la Direction Générale d'EDF la fameuse « lettre des deux Ministres », le 19 septembre 1989. Ils se fâchent : *« la sûreté repose sur votre rigueur d'exploitation, on ne peut pas vous surveiller en permanence ! Augmentez vos moyens de contrôle interne ! ».*

Les ministres font l'hypothèse d'un manque de moyens, veulent renforcer les Missions Sûreté Qualité (MSQ) pour *« empêcher les agents de privilégier la disponibilité ».*

La CGT réunit des « Assises de la sûreté » en juin 1990. Pour la CGT, il faudrait augmenter de 10 % la puissance installée afin d'allonger les arrêts de tranche. Il faudrait diminuer la part des sous-traitants et la ramener à 25 % ; revenir aux chefs techniciens plutôt que développer le management. Outre le fait qu'il existe, de son point de vue, un manque d'effectifs préjudiciable, il faudrait revoir les rémunérations, la reconnaissance des qualifications, augmenter les garanties individuelles et collectives. Le SCSIN écrit plusieurs lettres à EDF, posant le problème sous l'angle d'un manque d'effectifs. Michel Lavérie, le chef du SCSIN, donne l'impression de quelqu'un qui souffre de parler dans le vide. Ses lettres sont toutes construites sur le même modèle. Harcelant et

²⁸⁰ *Manœuvre des soupapes du pressuriseur, fonctionnement en brassage recombinaison du circuit ETY.*

²⁸¹ *Jean-Claude Chevallon, alors chef du département Exploitation.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

fragile, il est terriblement analytique, et ne cesse de revenir sur des demandes pour lesquelles il se plaint de n'avoir pas de réponse des exploitants.

Tout ceci aboutit au lancement par EDF d'une mission d'enquête, surnommée la « Mission effectifs », en septembre 1990. Mais plutôt que de renforcer les effectifs, l'Inspecteur Général de la Sûreté Nucléaire (IGSN), Pierre Tanguy, est davantage intéressé par l'hypothèse d'un manque de culture de sûreté et de prise en compte des Facteurs Humains.

Que fait le Service de la Production Thermique ? Il fait étudier chacune des hypothèses explicatives. Mais Lucien Bertron privilégie l'approche FH. Il lance une Mission Facteurs Humains composées d'une dizaine de personnes : Annick Carnino de l'IGSN²⁸², Michel Llory, chef du Département ESF, qui incluait l'équipe facteurs humains de la DER, Armand Colas responsable de la Division facteurs humains du SPT, et quelques exploitants de sites représentant les domaines sûreté, conduite, maintenance. L'analyse FH cherche à renforcer les liens entre les valeurs traditionnelles d'EDF (le plaisir du métier) et la qualité de l'organisation. Elle met l'accent sur la nécessité de rechercher les moyens concrets d'aider l'exploitant à bien travailler. Le professionnalisme permet de rattraper les lacunes de l'organisation. Progresser passera par des améliorations des organisations du travail au service des professionnels : des documents utilisables, une gestion soigneuse des outillages, une information actualisée des indisponibilités, un meilleur calcul des temps d'intervention. Les spécialistes FH préconisent de se centrer sur les pratiques des exploitants, et de recentrer les exigences sur l'essentiel.

Leurs conclusions débouchent sur le lancement d'une troisième mission confiée à Bernard Noc, ex-patron du Département Exploitation. Armand Colas et les autres spécialistes du FH sont « évités, non invités » dans la mission NOC. Simple bisbille ? Non. Symptôme de l'état d'esprit plutôt, qui écarte les FH pour redonner la main, un moment perdue, aux ingénieurs. Malgré tout, les FH croient avoir fait œuvre utile :

« Nos recommandations étaient reprises dans le Rapport Noc, en particulier le renforcement de la préparation des interventions, l'idée de l'analyse préalable des risques, le contrôle technique a posteriori (d'où les chargés de contrôle), la supervision et la coordination des interventions réalisées par des prestataires (instauration des chargés d'affaires)²⁸³ ».

²⁸² Coauteure de *Catastrophes ? Non Merci ! avec Wanner et Nicolet, mai 1989. Ces trois auteurs sont les conseillers de Pierre Tanguy, ex-IPSN (CEA) devenu IGSN à EDF depuis 1985. Wanner présidait la Société pour l'avancement de la Sécurité des Systèmes.*

²⁸³ Armand Colas, dans son texte inédit d'histoire des FH.

Dans notre livre d'histoire de la maintenance, nous racontons par le menu le formidable effet de basculement provoqué par ce « choc de défiance ».

« Il y avait de grands séminaires nationaux où certains patrons de maintenance faisaient un déni époustouflant. Leurs gars à eux étaient bien trop bons pour avoir ce genre de lacune ! Ils disaient : certains ont fait des erreurs, et maintenant tout le monde en bave, l'Autorité de Sûreté nous secoue, mais ça va passer, ça va se calmer²⁸⁴ ».

Les transformations proposées par les rapports Noc et Colas représentent un ensemble de nature à faire fuir tout thermicien qui se respecte : une menace de lourdeur bureaucratique, une promesse de complexité, le risque de voir peser sur l'entretien des dispositifs de contrôle excessifs, l'intrusion des AS et des FH dans leurs affaires. Le pas à franchir est très grand. Pour illustrer, Jean-Michel Moroni, arrivé en centrale en 1995, parle de « degré zéro de la culture de sûreté ». Il donne l'exemple d'un agent de maintenance certainement très compétent, aux prises avec une pompe ASG qui vibrait au-delà des critères, et qui avait constaté que pompe ne vibrait plus lorsque la bache ASG était pleine :

« Les choses sont très simples, me dit-il : vous dites à la conduite de remplir la bache, et la pompe, elle est bonne. Il n'avait pas intégré que dès qu'on allait devoir mettre la pompe en marche pour vider la bache, elle allait tomber en panne ! ».

²⁸⁴ Récit de François Leniaud, actuel Directeur Maintenance du parc Nucléaire.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

2. La révolution des métiers de 1989

La culture de sûreté

Les démarches, Pierre Carlier (1989-1994)

Pour Pierre Carlier, la relation homme-sûreté fait partie des fondamentaux dans une activité à risque. Ses expériences précédentes aident ce « *roi nègre*²⁸⁵ » à comprendre le virage que le SPT va devoir prendre. Entré à EDF en 1963 aux Ansereuilles, centrale au charbon de 4x125 MW, il a commencé par faire 10 mois de quart. Comme Lucien Bertron, il connaît la conduite pour l'avoir pratiquée. Il démarre Chinon A2 (UNGG), expérience de défi où se forge une génération de capitaines. Puis, il fait le Génie Atomique à Saclay, dirige l'école de métiers de Gurcy-le-Châtel, où il s'ouvre à la pédagogie, à la sociologie, aux relations humaines, au leadership. Il arrive à la tête de Bugey, où il rejoint Pierre Daurès, et lui succède. Il passe 12 ans au Bugey. Partisan de la décentralisation et du droit des sites à la différence, en 1986, il préfère ne pas « monter à Paris » comme chef de zone. Il quitte la Production et part aux Mouvements d'Énergie à Toulouse²⁸⁶. Il est nommé chef du SPT en octobre 1989. Les résultats se sont dégradés au point de devenir mauvais : la courbe de la disponibilité s'est infléchie depuis 1986, elle poursuivra sa chute jusqu'en 1992 où elle atteint 71 %. L'UTO est devenue un État dans l'État, le SPT est devenu « une boîte de maintenance²⁸⁷ » davantage que de production. Les modifs grignotent l'effet palier, et mettent à mal la standardisation voulue par les concepteurs. Les coûts explosent. La Présidence d'EDF et le gouvernement ne tolèrent plus les conflits cycliques de la conduite. Depuis Tchernobyl, l'opinion publique s'est retournée, le nucléaire apparaît maintenant comme un colosse aux pieds d'argile²⁸⁸. Le débat sur le choix du nucléaire est devenu virulent. Les scientifiques se divisent en deux camps, partisans et adversaires, tout aussi convaincus.

Apparition du « parc nucléaire »

1989, c'est aussi l'année de la sortie du Rapport Rouvillois²⁸⁹ qui à la demande des Ministres Fauroux et Curien, propose un bilan et une vision des perspectives

²⁸⁵ Les chefs de zone des années 80, missi dominici du pouvoir central, désignaient ainsi les chefs de centrale.

²⁸⁶ Le chef de zone est l'équivalent des DDO de 2012.

²⁸⁷ Expression qu'utilisait Bernard Dupraz pour pointer l'inversion des valeurs dans une maison censée faire de la production.

²⁸⁸ Article de 1986 de Dominique Vignon sur les Certitudes et incertitudes du nucléaire, qui dénonce les intrusions de l'AS, la relation père/fils entre AS et exploitant, et invite à prendre la mesure de la capacité du public à obtenir la fermeture de centrales nucléaires.

²⁸⁹ énarque, Inspecteur des Finances, nommé au CEA par François Mitterrand.

pour le secteur civil nucléaire en France. Ce rapport permet de saisir les enjeux. Il décrit l'ensemble des acteurs comme un système de pouvoirs et de contre-pouvoirs, relativement « autogéré » permettant la survie de la filière, contrairement aux États-Unis. Rouvillois définit le trépied français, condition d'une industrie nucléaire pérenne :

- 1) un puissant parc standardisé avec une ingénierie intégrée ;
- 2) une autorité de sûreté forte quoique légère et capable d'arrêter les tranches, s'appuyant sur un expert très puissant issu du CEA, mais détaché et placé sous la coupe de l'autorité de sûreté (l'IPSN, ex-IRSN) ;
- 3) le tout en lien transparent avec l'opinion publique.

Un nouveau Tchernobyl serait fatal à la filière. Le rapport souligne l'intérêt des grands carénages pour augmenter la durée de vie des tranches. Il recommande d'anticiper l'impact des normes internationales en matière de contrôle, et défend la nécessité de ne pas se fier seulement à l'expertise du CEA. Le parc français est un atout, qui place la France en pole position pour vendre le concept de parc standardisé équilibré par ses contre-pouvoirs (le triangle AS/Exploitant/Public)²⁹⁰. Le SPT va bientôt devoir affronter une tentative de la Direction Production Transport (ancêtre de la DPI actuelle) de régionaliser la production pour « *casser les baronnies internes* » et répondre au modèle de l'Europe des régions. Mais les exploitants vont résister. Le vieux SPT disparaît dans la bagarre, la tentative de régionalisation avorte. La DPN actuelle naît en 1993 (EPN- Exploitation du Parc Nucléaire). EDF institutionnalise son parc nucléaire, dont l'autonomie managériale est légitimée par la responsabilité sûreté, et l'efficacité économique garantie par l'effet palier. En 16 ans, la quasi-totalité du parc est née (de Fessenheim, 1977 à Golfech 1993).

Le programme de mutations de l'équipe Carlier

Pierre Carlier « se branche sur la dimension culturelle²⁹¹ » et place l'homme au centre. L'enjeu est la confiance du public. Sous sa direction, les exploitants vont « *changer le monde*²⁹² » et le parc sera « *sauvé*²⁹³ ». L'équipe Carlier invente un autre management, spécifiquement nucléaire, nourri de l'INSAG 4 (culture

²⁹⁰ Cf. Brochure du SGCISN Secrétariat Général du Comité interministériel de la sûreté nucléaire (qui coordonne tous les ministères s'occupant du nucléaire : Industrie (SCSIN), Santé (SCPRI), Prévention des risques, Emploi, Transports, Agriculture, Économie, Affaires Étrangères).

²⁹¹ Alain Litaudon.

²⁹² Jean-Philippe Bainier.

²⁹³ Jean-Claude Chevallon citant le bilan des démarches, 1999 : Auparavant, nous avons eu la grève de 88, un traumatisme important, les performances qui se cassaient la gueule, les incidents de 89, la disponibilité étaient tombées à 70 %, les coûts augmentaient de 5 % par an. Pierre Carlier ? Il a sauvé le parc !

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

de sûreté), de la Mission FH (le respect du professionnalisme), et du rapport Rouvillois (concept de parc et approche systémique de ses contre-pouvoirs). Pierre Carlier est aussi influencé par les psychosociologues du Service de la Formation Professionnelle (SFP), croisés à l'École de Métiers de Gurcy. En tant qu'analystes de la grève de 88 et intervenants pour lui au Bugey depuis 1984, nous apportons notre contribution à son équipe, où Christian Hullin (RH) et François Roussel sont les fondateurs du premier cabinet de direction. Trois axes de travail sont définis et liés : sûreté, efficacité économique, reconnaissance du rôle central des hommes et des femmes²⁹⁴.

Professionnalisme et culture de sûreté

Six démarches visent à positionner tous les métiers dans la sûreté, équilibrer la centralisation et la décentralisation, clarifier la responsabilité des sites. Ce sont les démarches Conduite, Maintenance, MCP/Ingénieries de site²⁹⁵, Communication, Maîtrise des Coûts, et Système d'Information. Auparavant, la sûreté est applicative, la règle est « de ne pas toucher ». Avec les démarches, la sûreté devient constructiviste. Pour améliorer la sûreté, l'accent est mis sur le renforcement du professionnalisme (concept défendu par Armand Colas et les FH), le développement des capacités d'analyse et de synthèse des professionnels du nucléaire, l'interaction entre tous les métiers, la transparence et la déclaration des incidents, la communication, le respect de l'environnement.

La sûreté, c'est la décision

Les démarches de changement définissent la responsabilité de chacun : sites, Paris, DSN, IGSN. Principe : la décision doit toujours être proche de l'action, du geste final. La décision doit se rapprocher du terrain. Ce ne sont plus les SEPTEN, les services centraux, le chef du SPT qui décident de tout. Les démarches impliquent de se centrer sur le quotidien des métiers, la circulation du sens des transformations et de leurs enjeux. De là, le passage de tous les sites nucléaires au statut d'unité - les CNPE - et la suppression des GRPT²⁹⁶. Le tertiaire (jusque-là basé en région au sein des anciens GRPT) est rapatrié dans les sites pour renforcer la sûreté en veillant à procurer au management tous les appuis nécessaires à sa sérénité. Des appuis proches permettent de préparer de bonnes décisions, ils dégagent du temps pour permettre aux managers d'être en recul et à l'écoute du terrain. La sûreté suppose une séparation claire des opérationnels et des fonctionnels (plus facile à dire qu'à faire à l'époque où

²⁹⁴ *Orientations stratégiques, enjeux, choix, ambitions, juillet 1990.*

²⁹⁵ *On appelle Moyens Centraux du Parc les services parisiens.*

²⁹⁶ *Groupes Régionaux de Production Thermique, unités chapeautant plusieurs centrales nucléaires et/ou classiques, mutualisant les services tertiaires.*

il y a beaucoup de confusions des rôles). Le déploiement des démarches est placé sous la responsabilité du chef de site. La direction émet des politiques. Le droit des sites à la différence et l'équilibre recherché entre centralisation et décentralisation, sont illustrés par la théorie du noyau. Carlier considère que les démarches sont un simple noyau, il appartient aux sites de les faire fructifier et de mettre de la chair autour pour en tirer des fruits. Pas question d'enfermer les sites dans un cadre. Pour manager en toute sûreté, il faut s'entourer de gens différents de soi, faire circuler l'analyse et l'information par d'autres voies que la seule voie hiérarchique. Carlier et Hullin²⁹⁷ inventent le « carré magique » (connexions directes entre chefs parisiens et de site, avec les DRH de site et parisiens) pour assurer une redondance dans l'analyse des situations et dans le management des ressources humaines. Symboliquement, le Département Administratif devient le Département Appui au management - le DAM, avec à sa tête le fidèle Christian Hullin.

Des arènes de sûreté en exploitation

Une œuvre collective forgée dans des débats contradictoires... Voilà la marque de fabrique des années 90. Tout le problème des organisations à risque est de trouver un mode de fonctionnement managérial qui permet, lorsque quelqu'un émet un doute sur un matériel ou sur une organisation, d'écouter celui qui ne dit pas comme tout le monde²⁹⁸. Équilibrer centralisation et décentralisation est très difficile, les cordes de rappel sont multiples : AS, syndicats, media. La puissance de feu du service central est telle que les sites en face ont du mal à tenir leur nouvelle place. Le parc équilibre difficilement les méthodes permettant de tirer profit de la standardisation du parc, tout en développant l'innovation par l'autonomie et la marge donnée aux centrales. Cela suppose des patrons de site chevronnés, des poids lourds. L'approche est contre-culturelle :

« J'ai un très grand différend avec Jacques Leclercq. Il m'a dit un jour : toi, tu as tout foutu en l'air avec tes histoires de décentralisation ! Et là, il me parle de je-ne-sais-quel démontage de pompe. Je lui dis : mais enfin, tu ne crois tout de même pas que je me suis occupé de tes histoires de pompe ! Ce n'est certainement pas moi qui suis allé dire qu'il fallait personnaliser sur chaque site le démontage de je ne sais quelle pompe²⁹⁹ ! »

Mais si contre-culturelle qu'elle soit, cette approche est gagnante : en 1993, les résultats se redressent (sauf la sécurité). La moyenne est de 7,1 incidents

²⁹⁷ Christian Hullin a été le DRH du Bugey, puis du parc puis de la DPI.

²⁹⁸ Jean-Michel Moroni.

²⁹⁹ Pierre Carlier.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

significatifs par tranche et par an, dont 107 niveaux 1, un niveau 2 (68 % des incidents interviennent au cours des arrêts de tranche). La disponibilité est à 80,6 %, l'évolution des dépenses est limitée à 1,5 % et restera jugulée ensuite. La dosimétrie diminue de 15 %. La sûreté revient au niveau international de l'époque.

La sûreté devient consubstantielle aux métiers³⁰⁰

Les démarches permettent d'abandonner le modèle du classique, mais aussi de dépasser le moment des années 80 où le risque a été successivement considéré comme traité par le design puis par la prévention des erreurs humaines (de la conduite). Dans la conception des années 90, tous les métiers, et les sites, sont positionnés comme autant de lignes de défense, sources de saines confrontations et de débats.

La démarche conduite, le CE

Dans le classique et l'UNGG, la préoccupation principale était le pilotage du process. Dans l'UNGG, l'entretien et le rechargement se faisaient en marche. La conduite se positionnait naturellement au centre du processus de production, au carrefour des interventions sur les tranches. La grève de 1988 montre à quel point dans le PWR elle est isolée, et repoussée à la périphérie du système. La performance dépend pour beaucoup de la durée d'arrêt, la SUT (sous-Unité Technique) a pris le centre, avec l'UTO (Unité technique Opérationnelle). La conduite se sent en dehors de la performance de son installation. Des événements qu'elle ne maîtrise pas se produisent sur le plan sûreté, elle perd le contrôle y compris du déchargement/rechargement. L'ISR (ingénieur sûreté radioprotection) et l'IC (l'ingénieur conduite) de niveau hiérarchique supérieur au chef de quart, déresponsabilisent la tête d'équipe. Le conflit de 88 a été dur. Dans son « *message à tous les agents* », en octobre 1989, Pierre Carlier lance le jour de son arrivée à la tête du SPT, sa première démarche, la démarche conduite, dont les points clefs découlent logiquement de l'analyse approfondie des causes des conflits. La conduite est repositionnée au centre du process, de façon volontariste (et souvent mal vécue). Pour assurer la sûreté correctement, les cloisons doivent tomber, les œillères être supprimées, et les territoires ouverts. Les lignes hiérarchiques doivent être raccourcies et simplifiées. Une réforme déclic, susceptible de tirer tout le train des changements voulus à la conduite, est décidée de manière centralisée, à Paris, par Pierre Carlier. C'est la transformation du chef de quart en Chef d'Exploitation (CE). Le groupe

³⁰⁰ *Récit de Jean-Philippe Bainier.*

de dix chefs de quart, dit Groupe Dupraz, avait proposé 3 modèles possibles d'évolution du métier de chef de quart en métier de chef de quart du nucléaire, et inventé l'appellation de chef d'exploitation (CE). Quel profil de compétences faut-il pour gréer les postes de CE ? Une partie des décideurs souhaite en finir avec les grèves de la conduite par la manière forte. Il faut, selon eux, décapiter les équipes et mettre à leur tête un ingénieur de quart (IQ), proposé par un deuxième groupe de travail lancé plus tard (le groupe Giraud composé d'ingénieurs). Une autre partie des dirigeants soutient l'option inverse : pour diriger une équipe de conduite de façon légitime, il faut avoir une sérieuse expérience d'exploitation. L'enjeu n'est pas la revanche et la lutte des classes, mais le renforcement de la force professionnelle que représente la conduite pour la qualité d'exploitation des tranches.

Le poste est finalement gréé de manière mixte, par des exploitants confirmés issus des rangs des chefs de quart forgés sur le tas, d'anciens ISR, et des instructeurs. Pour donner une idée de l'effort de basculement dans la nouvelle organisation, dès 1993, deux cents CE sont en poste, sachant que les formations de CE ont démarré en 1991. Avec succès :

« Je garde en mémoire le souvenir d'un OP qui m'a dit : Maintenant, dans cette nouvelle organisation, on se sent bien plus en responsabilité de la sûreté³⁰¹ ! ».

Les premiers CE seront appelés les « *filis spirituel de Pierre Carlier* », tellement ce nouveau métier est symbolique des transformations voulues par le nouveau patron. Le CE chapeaute deux tranches, même dans le 1300. Responsable de la sûreté, il évalue l'état des installations pendant son quart, fait réaliser les activités, les contrôle. Il est responsable de la radioprotection et de la disponibilité. Il développe la culture de sûreté, le REX, la formation, il veille à la bonne organisation de son équipe. La création du métier de CE fait passer la responsabilité de la sûreté d'une personne (ISR) à chacun dans l'équipe. Le CE est transverse, on disait « *détaylorisé* », et en cela il est un vrai nouveau métier du nucléaire³⁰². Le métier de chef d'exploitation est classé en GF 13, au même niveau que l'ISR, qui est retiré du quart et devient IS (ingénieur sûreté). Dans certaines circonstances, l'IS est appelé en salle de commande qu'il doit toujours pouvoir rejoindre dans un délai de moins d'une demi-heure. L'ingénieur conduite (IC) passe en appui. On institutionnalise les équipes de direction de service, dans lesquelles le chef de service est repositionné en animateur

³⁰¹ Jean-Claude Chevallon, Chef du Département Exploitation puis chef de site.

³⁰² Extrait des « journaux de suivi de la mise en place expérimentale des CE à Cattenom » en 1991-1992, Centre d'Analyse des Pratiques Professionnelles, CAPP.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

du collectif CE³⁰³. La Mission Sûreté Qualité (la MSQ) est placée en conseil, assistance et analyse, voie B, non décisionnaire. Une structure hors quart (SHQ) est prévue pour relier le quart au reste du monde. Avec la démarche conduite, le parc passe progressivement d'une semaine à six semaines de formation par an pour la conduite, avec un minimum de dix jours souhaités sur simulateur (entre 10 et 15 aujourd'hui). Une évaluation est exigée. Suite au passage aux 35 heures, et pour réussir à remplir les nouvelles exigences de formation tout en créant les SHQ et les structures d'arrêt, les sites doivent réorganiser les équipes. Ce sera au choix (souvent dans la douleur) : 7 équipes sur 7 semaines, 7 équipes sur 6 semaines avec escale en Structure Hors Quart ; 6 équipes +1 ; 6 équipes renforcées. Le droit à la différence se joue là.

En 1991, Bernard Dupraz décide de tester à Cattenom le parcours CE pour les jeunes ingénieurs fraîchement embauchés, comme cela se pratique à l'étranger où tous les jeunes embauchés passent par la conduite, pour des raisons de cohésion et de culture de sûreté³⁰⁴. La conduite est non seulement la dernière barrière, mais un creuset d'apprentissage de la responsabilité où l'on conjugue vision du fonctionnement, vision de la sûreté réelle et de la réalité du risque. Pour Pierre Carlier et Bernard Dupraz, ce parcours passant par le poste de CE est une voie royale, qui prépare les futurs patrons de site, parce qu'on y apprend à articuler sûreté et disponibilité, mais aussi gens d'école (ingénieurs) et gens du tas (exploitants formés par l'expérience). On voit aujourd'hui en 2012, les premiers anciens CE prendre des directions de site. La stratégie de la réforme déclic, à partir du métier de CE enclenche aussi toute une série d'évolutions de métiers au sein de l'équipe de quart, vers une responsabilisation de chacun et une compétence collective : métier de CE Délégué (CED), opérateurs pilotes, opérateurs tête haute, Délégué Sécurité Exploitation (DSE), Haute Maîtrise Terrain (HMT). Ces transformations lentes se développent à partir d'essais plus ou moins réussis dans des sites innovateurs, puis une remise en cohérence dans les années 2000, suite au conflit de 1999 :

« C'est une démarche de longue haleine. Il faudrait que ça soit encore et toujours un leitmotiv de tous les jours et de toutes les années futures ! Certains sites dans les années 2000 n'ont même pas encore démarré leur démarche conduite³⁰⁵ ! ».

³⁰³ L'expression ironique de « CE, fils spirituel de Carlier », très en vogue à la conduite à cette époque, rend bien compte de la mutation demandée : la juriste Catherine Delpirou avait lapidièrement mis les pendules à l'heure : La ligne de responsabilité ? C'est très simple, il suffit de se demander qui en cas d'accident aura les menottes aux mains. Il vaut mieux que cette ligne se parle plutôt que de se rencontrer plus tard dans un tribunal, ajoutait-elle. Carlier insistait sur le fait qu'en dehors des huit heures de travail en journée, le CE est, de fait, le patron du site par délégation. Sur ses épaules repose la décision, susceptible d'engager le site et derrière lui le parc. Lui, patron d'une équipe qui est la première et la dernière barrière de sûreté est responsable du patrimoine du parc.

³⁰⁴ On l'appelait le parcours Dupraz ! Les équipes parlaient de super-rondier ou bébé CE.

³⁰⁵ Jacques Dusserre a piloté la démarche conduite et terminé sa carrière à l'IGSN.

Pour passer CE, les candidats du début des années 90 se présentent devant un jury parisien, qui donne son avis au management de site, seul responsable des nominations. La sortie des ISR fait débat, il faut convaincre les AS, et la CGT est très réticente. Il faut aussi convaincre les ISR. Pour retirer les ISR du quart, chaque site doit présenter un plan d'action aux autorités de sûreté. En exploitation, comment garantir que le CE privilégiera la sûreté ? Un dispositif de rencontre quotidienne CE/IS est inventé, avec une liaison directe entre l'IS et le chef de MSQ.

La formation des CE, faisant passer les stagiaires de chef de quart à CE, manager de son équipe, responsable des arbitrages sûreté-disponibilité est fondamentale ! Elle dure 9 mois. Le niveau de formation des CE a considérablement évolué par rapport aux premiers chefs de quart venus du classique et blanchis sous le harnais. Dans les années quatre-vingt, 70 % des agents de conduite n'avaient pas le bac. Pour donner aux CE la possibilité de progresser, en 1990-1992, des formations certifiantes sont mises sur pied avec les GRETA. Il faut se souvenir que les simulateurs n'existaient pas au démarrage, et les premiers calculateurs étaient beaucoup moins puissants qu'aujourd'hui. Au Centre de Formation du Bugey, il y a eu au début seulement deux simulateurs, puis trois, pour l'ensemble des sites. Après, sur le Centre de Formation de Paluel, il y en a eu progressivement trois. EDF s'est doté d'outils de simulation efficaces pédagogiquement avec le SIPACT, un SIPA compact, issu des simulateurs qu'avait le SEPTEN. Le simulateur permet de faire de l'entraînement à des situations qui n'arrivent pas souvent. Il n'est plus rare aujourd'hui qu'une centrale fonctionne sans arrêt automatique durant des mois, voire des années³⁰⁶. Faire passer les équipes sur simu avant le démarrage de la tranche, est un progrès remarquable.

La transition des années 90 a été dure, humainement parlant. Mais vue sous l'angle de la sûreté, la nouvelle organisation est un indéniable plus. Le Groupe FH qui a fait un suivi régulier des sites expérimentaux³⁰⁷, établit nettement le progrès, un progrès qu'avec le recul, tous les témoins de l'histoire estiment considérable 25 ans après. La sûreté est revenue vers la conduite, elle n'est plus uniquement l'affaire de la MSQ. Le repositionnement des IS permet d'établir une vraie redondance d'analyse.

³⁰⁶ Laurent Stricker.

³⁰⁷ Mise en place des CE sur les sites expérimentaux de Nogent, Fessenheim et Cattenom 1/2, F. Le Grand, 1992.

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

La démarche maintenance

Comme nous venons de le faire pour la démarche conduite³⁰⁸, résumons la démarche maintenance³⁰⁹. Il y avait du chemin à parcourir comme avec la conduite, mais TMI et Tchernobyl étaient passés par la conduite, et avaient aidé à comprendre que le nucléaire est différent du classique, alors que la maintenance était restée en dehors de ces événements. Dans les années 80/90, certains responsables du Département Maintenance avaient encore du mal à expliquer le rôle d'une pompe pour la sûreté. « *Pour eux, une pompe, c'était une pompe. Ils n'avaient pas forcément intégré que cela puisse un jour fonctionner avec de l'eau très radioactive pendant des années après un accident* »³¹⁰. Les incidents de l'été 89 changent la donne. Première réforme symbolique : en 1990, le Département Matériels devient Département Maintenance (malgré un niveau maximal de résistance en son sein)³¹¹.

« *Arrivé en 1992 à la maintenance, j'ai eu l'impression qu'elle venait de découvrir qu'elle était concernée par la sûreté. Les rapports Noc et Colas n'étaient pas la première chose qu'on donnait à lire à un jeune embauché, mais on sentait qu'il s'était passé quelque chose. Je ne sais pas s'il y a eu ensuite des événements de même ampleur, sauf les pratiques de fiabilité qui sont à nouveau un événement fondateur au sens où il a une dimension culturelle et touche aux pratiques des gens*³¹²... ».

La culture de sûreté doit être déclinée de façon spécifique pour les métiers de la maintenance. La démarche s'appuie sur les principes exposés dans le monumental rapport NOC, publié en juin 1990 après les incidents de l'été 89. Un document de synthèse du député Claude Birraux³¹³ résume bien le programme de NOC³¹⁴, resté d'actualité en 2012.

Il s'agit fondamentalement de respecter toutes les exigences de l'Arrêté Qualité de 1984, visant l'amélioration de la conception, la préparation, la réalisation, le contrôle et le REX des actions de maintenance. Que dit-il ?

³⁰⁸ Lire pour plus de détails Gilon et Ville, *Histoires de la conduite nucléaire*, EDF, 2009

³⁰⁹ Lire Gilon et Ville, *Histoires de la maintenance nucléaire*, EDF, 2010.

³¹⁰ Récit de Martial Jorel, IRSN.

³¹¹ Certains experts voulaient même faire signer une décharge de responsabilité par Pierre Carlier en cas d'accident nucléaire, qui ne devait pas manquer de se produire si les sites devenaient libres d'agir dans un cadre décentralisé.

³¹² Étienne Duthéil, Directeur de la centrale de Blayais.

³¹³ Rapport pour le contrôle de la Sûreté et la sécurité des installations nucléaires, <http://www.senat.fr/rap/r96-300-2/r96-300-21.pdf>, paru en avril 1997 sous le n° 3491 pour l'Assemblée nationale, et sous le n° 300 pour le Sénat.

³¹⁴ Nous en reproduisons la synthèse in extenso dans le livre sur la maintenance, parce que Philippe Gaestel nous avait confié son inquiétude devant le constat de l'effacement de cette histoire fondamentale.

Comme à la conduite, les responsabilités sont clarifiées ainsi que les lignes de décision. Le contrôle structure désormais toutes les relations de travail. Les services centraux doivent veiller à la bonne compréhension des doctrines de maintenance par les sites. Les opérations de maintenance les plus importantes doivent être définies au niveau national. Les services opérationnels prennent en charge le suivi et la réalisation des modifications. L'interface services centraux/sites doit être améliorée et mieux formalisée. Sur les sites, désormais une ingénierie de maintenance étudie et détermine les choix locaux de maintenance (dès 1990, EDF crée des postes d'ingénieurs experts matériels). La préparation et le suivi des opérations sont renforcés qu'il s'agisse de superviser des agents EDF ou des prestataires. Des PQS (Plan Qualité Sûreté) formalisent les exigences de qualité pour toute intervention. Comme EDF se recentre au même moment sur la maîtrise d'ouvrage, de nouveaux métiers sont inventés : chargés de contrôle, chargés d'affaires. Les interventions des prestataires extérieurs sont soumises à un contrôle technique systématique depuis la préparation jusqu'à l'analyse après intervention. Le contrôleur de travaux s'appuie sur le PQS pour surveiller et contrôler. La hiérarchie doit être présente sur le terrain, et le travail en groupe doit être développé. Pour améliorer la rapidité et l'exhaustivité de la correction des erreurs mises en évidence par l'expérience (le REX), les sites se recentrent sur l'analyse premier niveau, les services centraux sur l'analyse deuxième niveau. Les MSQ (Mission Sûreté Qualité) vérifient sur le terrain les organisations et les réalisations. Désormais, une structure hors quart assure l'interface entre le service conduite et les acteurs de l'arrêt.

« Ça veut dire qu'il n'y en avait pas avant. Ça veut dire que l'on demandait à la conduite en arrêt de tranche des activités qui ne figuraient pas dans le planning d'arrêt, moi je l'ai bien connu³¹⁵ ».

La MSQ conseille et vérifie la qualité globale du programme d'arrêt de tranche. Une structure permanente d'arrêt de tranche anticipe et planifie les arrêts, des IS détachés de la MSQ participent aux cellules permanentes d'arrêt. La commission d'arrêt de tranche, la « comsat », vérifie le respect des exigences de sûreté lors des changements d'état :

« Avant, on ne faisait pas de temps d'arrêt, et on s'apercevait parfois que tel matériel aurait dû être rendu depuis deux jours... Maintenant les comsat suivent une bible de sûreté qui dit ce que l'on doit avoir de disponible. Codifier et instituer ces analyses a été une révolution³¹⁶ ».

³¹⁵ Récit de Jacques Dusserre, ex-sherpa conduite, IGSN.

³¹⁶ François Leniaud, directeur maintenance du parc depuis 2011.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

Les MSQ garantissent le bon fonctionnement du GTS local (Groupe Technique Sûreté). Elles vont se battre longtemps contre la difficulté de ne pas basculer dans l'opérationnel, et buter sur la séparation entre les activités de contrôle (au sens de l'article 9 de l'Arrêté Qualité), de conseil et d'analyse. Il est bien difficile d'être une deuxième ligne de défense !

Le rapport NOC préconise une élévation progressive du niveau de recrutement des agents. Les critères d'habilitation pour l'agrément des postes doivent être respectés. La formation de la maintenance distingue trois volets : une formation de base aux enjeux de la sûreté-qualité, une formation technique, et une formation spécifique aux métiers.

Un soin particulier entoure les requalifications. La requalification intrinsèque d'un matériel ne montrant pas tout, il faut s'assurer par des requalifications fonctionnelles que non seulement le matériel est en bon état, mais qu'il assure correctement sa fonction. Cette réflexion remet en cause les pratiques d'entretien, elle s'inspire de ce qui existait depuis longtemps déjà dans l'aviation. Le traitement du risque de mode commun lors des interventions sur des matériels redondants (notamment les réalisations confiées à des équipes différentes) fait également partie des règles saines et robustes pour des systèmes de sécurité multitrains et multivoies, y compris pour les étalonnages des capteurs, en prenant en compte le possible effet de mode commun d'un mauvais étalon³¹⁷. Voilà comment s'est enclenchée toute une révolution culturelle longue et difficile à admettre dans les esprits des hommes de toutes les strates de la maintenance : les techniciens, l'encadrement proche voire l'encadrement supérieur³¹⁸. Les choix de sûreté sont matière à débat permanent quand la décision n'est pas binaire. Une maintenance inutile peut défiabiliser un matériel. L'irruption de la sûreté fait brusquement passer d'un savoir-faire technique à un savoir-faire technique + un savoir-monter-des-dossiers : « préparer, vérifier pendant, contrôler après, arrêter de travailler séparément conduite et maintenance » :

« En 1994, j'arrive à Fessenheim en plein passage de la sûreté théorique à la sûreté pratique. Notre objectif : que toute l'usine baigne dans la sûreté. On y allait beaucoup par des réformes organisationnelles, car là-dedans, on est les champions du monde ! On était encore dans l'ancien régime du contremaître et de l'atelier. Comment avons-nous pu imaginer que cela pourrait se matérialiser rapidement³¹⁹ ? ».

³¹⁷ Risque particulièrement souligné par Martial Jorel, IRSN.

³¹⁸ Récit de François Leniaud, actuel Directeur Maintenance du parc Nucléaire.

³¹⁹ Récit de Philippe Druelle.

Le choix très discuté de la sous-traitance

Dans les années 80, les effectifs de maintenance grimpaient beaucoup, du fait de leur sous-estimation au démarrage, et de la non-conception/anticipation de ce que serait la maintenance nucléaire d'un parc. Après plusieurs années, l'effectif avait bien augmenté (400 de plus par an), à coup de grèves. En 1989, Pierre Carlier décide de stabiliser les choses, en se projetant sur le nombre total de tranches que le parc allait compter. L'équilibre défini à l'époque, et qui n'a plus changé, est de 10 000 agents EDF pour 20 000 prestataires. Les arrêts de tranche sont des pics saisonniers d'activité, il n'y a pas assez de travail hors arrêts pour embaucher tous les intervenants. Ce choix, contesté à l'époque, l'est encore aujourd'hui, il est interrogé par les syndicats, les autorités de sûreté, l'IGSN, des agents de maintenance et de conduite. Pierre Carlier regrette en 2011, non pas son choix, qui lui paraît toujours un choix industriel sensé, mais la manière dont les prestataires sont traités. Le phénomène est inscrit dans la culture du pays. Chantages sur les prix, contrats abusifs, délais de paiement scandaleux, vol des innovations, sont le lot des PME en France dans l'ensemble du secteur industriel. L'industrie ne représente que 9,3 % du PIB en France contre plus de 18 % en Allemagne. Selon certains économistes, ce taux est lié au comportement des géants du CAC40, à l'égard des fournisseurs³²⁰. Philippe Gaestel, le pilote du projet MOPIA (Mettre en Œuvre une Politique Industrielle Attractive)³²¹ a essayé de transformer cette situation. Mais n'ayant aucun background technique et sûreté, la Direction des Achats ne peut connaître que le moins-disant. Elle n'a pas la responsabilité de la sûreté, elle n'assume pas les conséquences de ses choix. Il s'agit pour Pierre Carlier d'une anomalie française, à placer sous le regard d'une peer review de WANO ou d'une OSART de l'AIEA :

« La contribution à la sûreté des 20 000 externes par rapport aux 10 000 internes n'est pas correctement prise en compte. On a une conception plus développée qu'ailleurs de la relation maître-esclave. EDF a fait moins dix points de disponibilité, cela nous coûte 3 milliards par an à 300 millions le point, et là on cherche à gagner 50 ou 100 millions sur le dos des prestataires ! Franchement, non ! La vraie question, c'est comment gagner avec eux sur la sûreté et la disponibilité ».

³²⁰ L'économiste Bruno Deffains, Professeur à l'Université de Paris Assas, évalue à 2 % du PIB le coût des conflits entre entreprises. Il vient de lancer une étude centrée uniquement sur les coûts des différends entre les petites entreprises et les grands groupes. Partout en France affirme-t-il, les services des achats font mécaniquement disparaître des prestataires de qualité au profit de la moins-disance.

³²¹ Projet mis en place pendant la période S. Massart dans les années 2005 et après.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

La CGT souligne que « *l'outsourcing* » n'a pas réduit l'effectif EDF, qui est passé de l'exécution à la maîtrise d'ouvrage³²². Le soupçon d'une externalisation des nuisances pèse depuis le départ. Aujourd'hui encore, les jeunes embauchés ont l'impression que les prestataires sont là « pour prendre les doses », et plus globalement subir les conditions de travail les plus détériorées. On parlera très vite en France de Nomades du nucléaire, bien avant l'émission qui fera scandale : la Marche du siècle du 18 juin 1997³²³. Bon nombre d'articles et d'études dénoncent les mauvais traitements infligés par EDF aux prestataires extérieurs. Chinon est en pointe sur le sujet dès 1991³²⁴. L'analyse prend appui sur les travaux du psychopathe du travail Christophe Dejourné, et sur le concept de décalage entre contribution et rétribution, générateur de souffrance au travail. Le Ministère du Travail et des Affaires sociales voulait en 1997³²⁵ interdire le recours aux emplois précaires dans les zones à haut risque (3 000 personnes étaient alors concernées, prenant en moyenne les doses les plus élevées, exclues de l'emploi une fois le maximum atteint). La CGT et ALERT (Association pour l'Étude des Risques au Travail), ont proposé le concept de gestion de l'emploi par la dose pour qualifier les pratiques de certains employeurs prestataires d'EDF.

La démarche de communication et transparence

La communication fait partie intégrante de la culture de sûreté. Dès son arrivée, avec l'aide de Laurence Hézard, Pierre Carlier pose les bases d'une démarche de communication professionnelle, externe et interne, en réponse aux lacunes constatées après TMI, et Tchernobyl en France. La politique de transparence va transformer les métiers. La « com », c'est l'ouverture à la différence, aux autres, la circulation du sens des actions, la fluidité et la fiabilité des données, c'est aussi l'ouverture de débats. La « démarche com » s'appuie sur la création de services de communication dans tous les sites. Des professionnels de la relation avec les médias sont embauchés. Beaucoup de femmes entrent à cette occasion dans le monde fermé et masculin du nucléaire. Pierre Carlier exige que les communicant-e-s participent aux équipes de direction des sites. Les centres d'information du public sont placés sous la responsabilité de la « com ». Qui dit transparence dit vérité sur les événements d'exploitation, mais aussi extraction méthodique du « *grain de sable* », extraction permanente du

³²² Remarque de Maxime Villota, CGT, qui rappelle l'engouement, critiqué par la CGT, de Pierre Carlier pour la « vraie vie » (l'ouverture du marché) lorsqu'à la fin des années 90, la direction a préparé l'entreprise à la transposition de la directive européenne.

³²³ Émission présentée par Jean-Marie Cavada sur France 3.

³²⁴ Étude psychopathologique envoyée par le secrétaire du CHSCT de la sous-unité technique de Chinon au SCSIN en juin 1991.

³²⁵ *Le Monde*, 23 janvier 1997.

signifiant, incident ou pas³²⁶. La transparence est la condition de la confiance du public, et le moyen de détection des signaux faibles, Tchernobyl et Fukushima en sont la démonstration. Comme la communication, la transparence est une nouveauté contre-culturelle : elle heurte à la fois la culture des métiers et les habitudes hiérarchiques de couvrir ses subordonnés.

Parmi les suites logiques de l'INSAG 4, en 1993, à cause d'un incident qui n'avait pas été déclaré dans les délais mais avait fuité dans les media, Pierre Carlier a été conduit à limoger un chef de centrale, au demeurant très apprécié. Un groupe de travail a mis en évidence la nécessité de disposer d'une seconde voie d'information en cas d'événement important pour la sûreté. Il préconise de libérer les MSQ, délier le chef de la MSQ du lien hiérarchique avec le chef de site, pour être certain qu'il fera remonter une information que le chef de site n'a pas divulguée. Cela ne coulait pas de source dans un système fortement hiérarchique. L'option a été prise et appliquée. Suite à cet incident, les chefs de MSQ ont reçu le droit et le devoir d'alerter Paris en cas de dérive, et n'ont pas manqué de s'en servir.

Alcool et toxicomanie : rôle du regard externe

La culture française n'était pas a priori favorable à la culture de sûreté nucléaire en matière de consommation de vin et d'alcool. Un premier incident médiatisé, survenu à Paluel le 4 février 1992, décide la Direction du Parc à interdire la consommation d'alcool dans les restaurants, lors des pots du personnel, en salle de commande, dans les cuisines des équipes de conduite, et dans les ateliers. Puis un OSART en 1993 vient réaffirmer que l'alcool n'a vraiment pas sa place dans les installations nucléaires. Le regard désapprouvateur porté par la presse et les étrangers, aide EDF à mettre définitivement un terme aux traditions thermiciennes. L'IN 29 du 26/02/1993 entérine ce changement, que la DI 120 (sans vin) sur « alcool et responsabilité » du 30/11/2004 transformera en interdiction³²⁷. La consommation d'alcool est incompatible avec l'exercice de la responsabilité d'exploitant nucléaire.

« Jusqu'à présent, il n'était pas insolite de voir des bouteilles de champagne et des verres dans les salles de contrôle des réacteurs, en attente d'une occasion spéciale. En général, l'environnement de travail est plus relax que dans les centrales américaines. Il était permis de fumer, et des journalistes en visite à Chinon ont pu entendre de la musique populaire en salle de contrôle au

³²⁶ Henri Sureau, ingénieur concepteur du SEPTEN, Équipement EDF

³²⁷ Décision courageuse prise par les trois Directeurs de la DPN, Laurent Stricker, Jean-Michel Vléminkx et Dominique Minière, qui ont avancé la numérotation de la directive en question (elle aurait dû porter le n° 108) afin de la nommer DI 120.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

*moment même où la NRC bataillait contre l'usage des postes de radio aux États-Unis*³²⁸».

En matière de prévention de la toxicomanie en centrale nucléaire, un autre incident fortement médiatisé, l'affaire des seringues de Belleville en 1996, va servir de déclencheur. Au cours d'un nettoyage du site, trois seringues vides sont découvertes entre deux bâtiments proches de la salle des machines de la tranche 1. L'une d'elles porte des traces d'héroïne. À partir de cet événement, Pierre Carlier, devenu Directeur de la DPT Direction Production Transports (ex DPI, Direction du Pôle Industrie), travaillera sur le rôle de suivi par la médecine du travail, des agents intervenant particulièrement en zone sensible. Parler ouvertement de tout cela est délicat et compliqué. Idem concernant l'utilisation de médicaments tranquillisants, et autres anxiolytiques qui risquent de diminuer le niveau de vigilance des exploitants.

L'appui des institutions internes de sûreté

Le passage à la culture de sûreté dans les années 90 est activement soutenu en interne par les institutions de sûreté d'EDF. Elles agissent de façon séparée, sans concertation, mais elles œuvrent indéniablement dans le même sens³²⁹.

L'Inspection Générale de la Sûreté Nucléaire (IGSN)

Pierre Tanguy sera IGSN (Inspecteur Général de la Sûreté Nucléaire) de 1985 à 1994. Comme l'écrit André Cayol³³⁰, la dénomination inspection n'est pas à prendre au sens courant du terme, l'IGSN réalise des inspections incitatives basées sur la renommée internationale et le prestige de Pierre Tanguy. Sa lettre de mission signée en 1988 de la main de Jean Bergougnoux, Directeur Général d'EDF, définit les rôles : l'ingénierie a la responsabilité de la sûreté à la conception, et le SPT la responsabilité de la sûreté en exploitation. Le Directeur Général demande à l'IGSN de lui assurer la cohérence des comportements entre tous ces acteurs, mais sans faire obstacle aux relations directes de l'Autorité de Sûreté avec les concepteurs et les exploitants. L'IGSN anime le Comité de la Sûreté Nucléaire où la Direction Générale traite des stratégies et politiques, fait le bilan annuel des événements et des démarches d'amélioration. Dans son

³²⁸ Cf. Ann Mac Lachlan, *Nucleonics Week*, février 1993, cite le récit de Pierre Tanguy. Voir aussi le livre de DUCLOS, Denis, *La peur et le savoir, La découverte*, 1989.

³²⁹ Nous retrouvons dans nos archives le compte rendu des entretiens réalisés par André Cayol avec l'ensemble des acteurs de la sûreté à EDF en novembre 1994.

³³⁰ Venu du CEA, il avait fait partie de la mission envoyée par EDF en Concorde à TMI ; il était adjoint de Michel Debès au DSN puis est parti en 1994 s'occuper de la sûreté du réseau, en y transférant les bonnes pratiques du parc notamment le memento.

rapport sur la culture de sûreté de 1989, l'IGSN est clair³³¹ : c'est l'homme qui en dernier recours exerce la responsabilité de sûreté. Nul ne doit être purement applicatif dans le nucléaire. Le comportement de chacun est capital. La maintenance doit désormais intégrer la culture de sûreté. L'un des problèmes à EDF est l'absence de la hiérarchie sur le terrain, son absence d'implication dans la sûreté. La gestion de la grève de 1988 a été selon Pierre Tanguy très révélatrice : la hiérarchie a été d'un laxisme catastrophique, les chefs de site n'ayant pas réussi à se faire respecter par les grévistes en tant que garants de la sûreté nucléaire. Il rappelle aux managers que les agents ne s'alignent pas sur les discours officiels de leurs chefs, mais sur leurs comportements.

Pierre Tanguy déplore le manque d'écoute des agents. Il dénonce partout une « mise en scène préjudiciable de la vitesse ». Il fixe trois priorités au SPT : culture de sûreté, engagement des responsables, transparence et ouverture afin de regagner la confiance. Il croit en la nécessité d'audits et de regards externes sans complaisance. L'exploitant doit s'ouvrir à WANO et à l'AIEA. Progresser en sûreté nécessite de frotter sa cervelle à celle d'autrui. Jean Bergougnot³³² suit le conseil de son IGSN, et en janvier 1990, une note envoyée directement aux chefs de site signifie fermement cinq orientations retenues par la DG pour améliorer la sûreté : professionnalisme et culture de sûreté, transparence, implication de la hiérarchie, contrôle. Cette ligne sera adoptée et mise en application sans hésiter par Pierre Carlier et ses successeurs. Tous les ans, le rapport de l'IGSN éclaire les avancées et les difficultés du parc nucléaire.

La décennie 90 sera une décennie de rééquilibrage des relations avec les autorités de sûreté : DSIN, IRSN (alors IPSN) et BCCN. Pierre Tanguy se charge de piloter ce chantier tant côté Équipement que côté Parc³³³. Au départ, le système dérape dangereusement spécialement au SPT, où la DSIN en est arrivée au stade du doute quant à la réalité du caractère involontaire des incidents d'exploitation. L'Autorité de Sûreté lui semble dériver rapidement vers « un modèle bureaucratique tatillon à l'américaine ». La DSIN a pris l'habitude d'arbitrer toujours en faveur des experts lorsque leur avis est défavorable aux exploitants. EDF ne tient pas ses engagements, il faut en moyenne trois fois plus de temps pour répondre à l'AS que le délai fixé par EDF lui-même ! Un décalage s'est installé entre le SPT qui plaide sa cause en mettant en avant sa recherche de progrès et l'AS qui craint l'accident. Par exemple, quand le SPT vante la plus value du CE en matière de prévention des accidents, la DSIN de son côté pointe

³³¹ *Culture de Sûreté, IGSN, Direction Générale d'EDF, mai 1989, dix pages.*

³³² *Directeur Général d'EDF de 1987 à 1994.*

³³³ *Pierre Tanguy, Relations entre EDF et la DSIN, IGSN, décembre 1991.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

le risque de perdre la redondance humaine de l'ISR. L'AS désormais n'hésite plus à « prendre en otage une tranche » et se sert de la pression médiatique avec l'appui des syndicats d'EDF. Pour l'IGSN, la nécessité d'une Autorité de Sûreté indépendante ne fait aucun doute. Mais Pierre Tanguy ressent les nouvelles pratiques médiatiques de l'AS comme vexatoires. Pour lui, les progrès de la sûreté ont relevé et relèveront toujours fondamentalement des compétences de part et d'autre. La compétence de l'AS, qui repose sur celle de l'IPSN, n'est pas supérieure à la compétence d'EDF. L'indépendance de l'AS française s'appuie traditionnellement sur une analyse technique contradictoire approfondie des dossiers. Il serait dangereux de se fonder sur des considérations différentes, que l'IGSN juge de nature sociopolitique. Un observatoire de sûreté est alors créé pour permettre une veille, une anticipation et une meilleure réactivité des deux directions face à l'AS, ainsi qu'une meilleure efficacité du REX. Le retour à l'équilibre passe par le partage de règles communes de travail. Il va falloir adopter une approche beaucoup plus synthétique, prenant en compte les besoins de l'AS et de l'exploitant, une doctrine plus claire, et développer des contacts davantage construits par le SPT lui-même. EDF doit afficher une politique de sûreté cohérente, des programmes réalistes d'actions étalées dans le temps, afin de revenir à un contrôle a posteriori, et un respect de la responsabilité de l'exploitant.

Anticiper une éventuelle surprise nucléaire, 1993

Les aléas techniques et l'image négative du nucléaire dans l'opinion interrogent le choix d'une filière unique, avec des réacteurs standardisés. EDF n'avait pas de synthèse des questions et des solutions possibles en cas de surprise nucléaire comme dit le rapport en langue euphémisée. Le Comité de la prospective de la Direction Générale d'EDF, développe dix scénarios de réaction possible à des hypothèses d'accident nucléaire grave³³⁴. Des scenarii en France : un accident de rupture des tubes de Générateur de Vapeur (RTGV), un accident de niveau 5 (faible probabilité, fortes conséquences avec fusion du coeur liée à des événements climatiques), un scénario de l'extrême, un accident à Creys Malville (réaction sodium-eau violente). Dans les pays de l'Est : un accident sévère, un accident suite à intervention d'assistance occidentale. Les autres scenarii partent d'un cas d'accident avec conséquences économiques, un cas de rumeur concernant les faibles doses, une déclaration suite à autorisation de rejets non radioactifs, un faisceau de circonstances conduisant à l'abandon du nucléaire. L'étude permet d'améliorer la palette d'actions des trois acteurs

³³⁴ *La Surprise nucléaire, octobre 1993.*

du trépied français (EDF, le public, l'AS). Elle montre à quel point sont déterminants : 1) le degré de cohésion sociale d'EDF, 2) le degré de confiance du public, 3) la qualité des relations entre l'AS et EDF.

Culture de sûreté Nucléaire à EDF, un bilan en 1994

En décembre 1994, Pierre Tanguy prend sa retraite. Claude Frantzen lui succède³³⁵. Pierre Tanguy est IGSN depuis dix ans. Dans un document d'une cinquantaine de pages, il étudie son bilan. À ses yeux, 1989 est vraiment l'année charnière pour la sûreté nucléaire en exploitation, car elle a permis de prendre conscience de la spécificité nucléaire, et d'intégrer la culture de sûreté dans la culture d'entreprise. Il rappelle qu'à son arrivée en 1985, EDF était euphorique, le programme post-TMI s'achevait³³⁶. Personne ne voyait à quoi pouvait bien servir un IGSN ! Pierre Tanguy s'était d'abord consacré à l'EPS 1300³³⁷. Mais après Tchernobyl et les incidents de l'été 89 en France, EDF est devenue plus modeste. L'entreprise est à présent condamnée à l'excellence, l'opinion publique ne tolère plus rien. Tanguy s'est lancé dans le programme de culture de sûreté, en s'appuyant sur le CSN (Conseil de la Sûreté Nucléaire au niveau de la DG). L'adhésion d'EDF à WANO a été décisive : l'ouverture aux peer reviews, l'appui aux pays de l'Est, la transparence systématique. Tanguy prend trois indicateurs : la fréquence des arrêts automatiques (de 5, EDF est passée à moins de 2 en moyenne par tranche et par an, un résultat assez bon mais pas excellent) ; la fréquence des incidents significatifs (ex ESS) encore trop nombreux et souvent dus au facteur humain ; la disponibilité. Pour lui, une mauvaise disponibilité signifie généralement une mauvaise sûreté, une bonne disponibilité est signe de qualité d'exploitation. La disponibilité redressée du parc nucléaire est encourageante. La prise en compte du REX reste à améliorer. Pierre Tanguy salue les démarches lancées par l'équipe Carlier, et préconise l'embauche des jeunes cadres à la conduite. La création des CE augure d'un passage à la licence pour la conduite, outil de cohésion forte à la tête des centrales américaines où le patron de site, le chef de service conduite et les CE ainsi que les OP sont tous munis d'une licence. Critiquant le N4, très compliqué, Tanguy plaide pour l'EPR projet franco-allemand lancé en 1992, avec l'accord des AS de France et d'Allemagne.

³³⁵ *Un ancien Chef du service de Formation Aéronautique et de Contrôle Technique de la Direction Générale de l'Aviation Civile.*

³³⁶ *En fait en 90, le SPT et l'AS en sont toujours à gérer la coexistence de l'approche APE post TMI et de l'approche événementielle qui préexistait.*

³³⁷ *Présentée à l'AS en 1990, elle est reconnue comme extrêmement utile notamment aux réévaluations de sûreté, améliorations des procédures accidentelles, STE et fiabilisation des équipements par lettre du 12/07/90.*

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

L'Inspection Nucléaire (IN)

L'IGSN n'intervient que légèrement dans la construction des programmes de l'Inspection Nucléaire. Il n'existe aucune synergie entre l'IGSN et l'IN. L'IN, dirigée depuis 1984 par Francis Hourtoulle³³⁸, tente de jouer son rôle d'inspection, en s'emparant des démarches du parc pour en faire des référentiels d'inspection sur les sites, si possible validés par la Direction du parc. Si possible, mais ce n'est pas toujours réalisable, avec l'équipe Carlier qui fuyait toute pensée systématisante, et n'avait pas un penchant naturel pour le contrôle, en cette phase d'innovation, création, décentralisation. L'exception, ce sont les CE, dont l'IN suit scrupuleusement la mise en place. L'IN, dès 1993, fait la promotion de l'autoévaluation. Elle prône en CSNE l'intercomparaison entre les sites et l'émulation³³⁹. En 1994, l'IN dispose de 26 inspecteurs, elle applique les méthodes de l'IFACI³⁴⁰, et préconise les FRAP (Fiches de Révélation et d'Analyse de Problèmes). Elle réalise des audits thématiques, des audits suite à incident et des évaluations globales de sûreté. L'objectif du parc en 1994 est une évaluation externe par an. L'IN prend en compte les OSART de l'AIEA et les peer reviews de WANO. Elle prône aussi un outil maison, les VISUREX, outils d'intercomparaison entre les sites, où l'évaluation d'un site est confiée à une équipe d'exploitants d'autres sites.

Le département Sûreté Nucléaire (DSN)

Le Département Sûreté Nucléaire (DSN) a été extrait, nous l'avons déjà dit, du Département Exploitation après Tchernobyl dès 1987, au vu des incidents et des problématiques croissantes de sûreté. La sûreté est alors structurellement séparée de l'exploitant pour embrasser l'ensemble du système (le FH reste au sein du Département Exploitation). La position du DSN a toujours été complexe, étant donné l'intervention des AS externes. Pourquoi un DSN, dès lors que la doctrine est sanctionnée par l'AS ? Il s'agit en fait d'un rôle d'interface entre le SPT et l'AS, que le DSN parvient difficilement à faire accepter par les autres départements. Le DSN réussit pourtant à fédérer les sherpas (porteurs de démarches). Cayol nous charge d'animer des débats interdépartements pour réfléchir à la place de chaque département dans les évolutions en cours³⁴¹. Il fallait beaucoup discuter pour permettre à tous de visualiser l'ensemble du champ encore non défriché de la sûreté en exploitation, et le rôle de chacun. Le DSN

³³⁸ Dans son entretien avec André Cayol en 1994, Francis Hourtoulle mentionne que ses missions n'ont jamais été remises à jour depuis 10 ans.

³³⁹ Michel Debès nous a remis un panorama très utile de tous les débats du CSNE (Comité national de la sûreté en exploitation), qui avait remplacé le Groupe technique Sûreté du SPT en 1987.

³⁴⁰ Institut Français des Auditeurs et Contrôleurs Internes.

³⁴¹ Nous retrouvons dans nos archives les traces d'un grand séminaire des départements en octobre 1990 animé par le DSN.

anime le réseau des chefs de MSQ, qu'il réunit 5 fois par an (l'IN est invitée). Il stabilise un noyau dur de doctrine (RGE, STE, EP et règles de conduite accidentelle), complété par le Manuel Qualité du parc. Son axe stratégique, c'est l'appropriation de la sûreté par chacun, la mise en place de la culture de sûreté. Sa philosophie est de ne pas traiter les exploitants en exécutants, ils doivent apprendre à s'appuyer sur une doctrine (un savoir légitime) signée par 2 « papes », Jean-Pierre Schweitz et Gérard Depond qui conseillent efficacement chacun dans un SPT responsable³⁴². Le DSN réussit à faire sortir le rapport de sûreté de la bibliothèque des patrons du site, pour en faire un référentiel public, dont la mise en œuvre au quotidien sera contrôlée, alors que la philosophie de l'époque précédente se limitait à demander à l'exploitant d'exploiter en s'appuyant sur les RGE. Il déploie une activité pédagogique intense à destination de tous : managers, métiers de maintenance et de conduite.

Michel Debès n'est pas peu fier du bilan de cette période, dans lequel son adjoint André Cayol a joué un rôle actif et iconoclaste. À l'actif du DSN, Michel Debès tient à porter : les guides rouges³⁴³ (supports à la résilience, les guides proposent non pas des procédures, mais des fondamentaux de sûreté à usage des exploitants pour développer l'aptitude à faire face aux imprévus) ; les PQS Plan Qualité Sûreté, l'AdR la méthode de l'Analyse de Risque ; l'animation du CSNE (Comité de la Sûreté Nucléaire en Exploitation), nouvelle arène de sûreté, interne à l'exploitation, pour faire le point des doctrines en élaboration, s'interroger sur l'état de la sûreté, promouvoir des avancées à porter à la connaissance de tous. La publication du premier Mémento de la sûreté en exploitation, intervient en 1989. Sa construction prend en compte l'INSAG 4. Il présente la sûreté comme le fruit de l'action de chacun.

Les réexamens de sûreté

La NRC travaille sur la démonstration permanente de la conformité des installations à la licence donnée au départ. Elle privilégie les « *risk inform* », et préconise une « *graduate approach* ». Les Français « *up gradient* » tous les dix ans. Ce processus lent, unique au monde, a été inventé par le DSN, à la demande des AS, suite aux résultats convaincants du réexamen de Chooz A³⁴⁴.

³⁴² Michel Debès.

³⁴³ *Notices rouges que le DSN diffusait partout à partir de 1993, dans les centres de formation, les centrales, auprès des ingénieurs, des chefs de bloc. Elles portaient sur les analyses de Risque, les accidents de criticité, les réexamens de sûreté, l'analyse d'un événement, une méthode pour écrire le REX.*

³⁴⁴ *Récit de Bernard Fourest : Chooz A avait été l'objet vers 1983/1984 d'un réexamen de sûreté très approfondi à la lumière des exigences de sûreté du reste du parc qui venait de démarrer. Ce réexamen avait été piloté directement par la centrale avec le support de bureaux d'études belges et notamment ceux de Westinghouse. L'IPSN s'était impliqué dans ce premier exercice que j'avais supervisé à l'époque. EDF a réalisé un programme très significatif de modifications sur ce réacteur (entre autres, l'installation de l'équivalent d'un système ASG complet).*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

Les réexamens de sûreté s'inscrivent dans la perspective d'une durée de vie longue. La méthode a été intégrée dans la loi TSN en 2006, et adoptée comme bonne pratique par l'AIEA (les Periodic Safety Reviews.). L'originalité de cette méthode est d'associer, à un examen de conformité, des études R&D sur le vieillissement, les accidents graves, le confinement, les incendies., les risques sismiques, des EPS, le REX, et des modifs. L'examen de conformité permet aussi tout simplement de commencer par terminer... la construction !

« À Gravelines, dans les années 90, il y avait beaucoup d'écarts de construction déjà sur la VDI de la tranche 1. Je me souviens que toutes les chevilles des supportages n'étaient pas enfoncées dans les murs. Il y a 20 ans, on a eu de gros chantiers de rénovation complète, parce que les platines n'étaient pas collées au mur. Dix ans plus tard, on a découvert que les spits n'avaient pas la longueur voulue etc.³⁴⁵ ! ».

Une majorité considère les réexamens de sûreté comme un atout du parc :

« L'IRSN en France n'a jamais lâché sur les accidents graves, même si certains pensaient que ces sujets coûtaient cher, et ne croyaient pas vraiment à la possibilité d'accidents graves. On a de ce fait poussé, lors des réexamens de sûreté, à des modifications importantes sur les réacteurs : systèmes de dépressurisation du primaire et de l'enceinte de confinement, prise en compte du risque hydrogène, développement de l'instrumentation, notamment de détection de percée de la cuve. Fukushima a remis ces problèmes au premier plan. La ministre Nathalie Kosciusko-Morizet a reconnu le bien fondé de ces investissements lors de la crise de Fukushima en 2011³⁴⁶ ».

De la culture au management de la sûreté

Les six leviers de la sûreté, Bernard Dupraz (1994-1998)

En juin 1994 Bernard Dupraz succède à Pierre Carlier. Polytechnicien-Mines, il vient des Autorités de Sûreté. Après avoir dirigé la Sous-Unité Technique de Gravelines (chargée des arrêts), puis le site de Cattenom, il prend la Direction technique du parc pendant 4 ans, avant de remplacer Pierre Carlier. Il arrive aux affaires en pleine fronde de plusieurs patrons de site contre les démarches, particulièrement dans la Vallée du Rhône. L'espoir que Bernard Dupraz mette un terme à l'épisode Carlier est grand. La CGT vient de lancer une attaque

³⁴⁵ Récit de François Leniaud, actuel Directeur Maintenance du parc Nucléaire.

³⁴⁶ Martial Jorel (IRSN) est fier de ce processus, et croit savoir qu'EDF l'est également.

contre la démarche conduite, la 7^e équipe, et surtout le métier de CE, en qui elle voit le préfigurateur de la privatisation d'EDF. Elle mène une suite de grèves simultanées sur des arrêts de tranche, qui à nouveau inquiètent la Présidence d'EDF et le Gouvernement. Mais Bernard Dupraz maintient le cap des démarches, rien que les démarches, toutes les démarches. Il les rebaptise en les labellisant « sûreté » : « démarche sûreté-conduite » et « démarche sûreté-maintenance ». Le contraste se voit aujourd'hui, entre les sites qui ont accepté de sauter le pas dans les années 90, et les autres.

« En 1989, on a changé le monde, on a créé les CE, et on a fait les démarches. Pour autant qu'on se donnait la peine de se l'approprier, ce mouvement en profondeur était historiquement extrêmement puissant. Là où ça a été compris, les unités ont prospéré ; mais partout où cela s'est heurté, soit à des difficultés sociales, soit à une incompréhension managériale de la signification des démarches, cela s'est traduit par des unités qui se sont retrouvées finalement en grande difficulté³⁴⁷ ».

Pourquoi Bernard Dupraz n'a-t-il jamais hésité concernant la démarche conduite, si décriée ? Parce que, en tant que spécialiste de la sûreté, il a toujours considéré le repositionnement de la conduite au cœur du système de production comme naturel. Le décalage entre la perception du risque par la conduite, et la perception de la maintenance, qui par définition est centrée sur les coûts, est logique, il faut en tirer les conséquences. La maintenance a une approche plus conflictuelle de la sûreté au regard des coûts. Il n'est donc pas illogique que la conduite soit au centre, car elle est la gardienne de la sûreté.

Bernard Dupraz décide d'œuvrer à la stabilisation et l'approfondissement de la culture de sûreté, ce qui suppose de ne surtout pas faire de zapping managérial. *« Tricoter un tel changement prendra au moins dix ans ».*

À l'issue de l'élection présidentielle de 1995, sur le thème de la fracture sociale, le nouveau Président Jacques Chirac nomme Alain Juppé Premier Ministre. Le 30 octobre, une plate-forme syndicale unitaire est construite contre les projets de réforme de la Sécurité sociale de Juppé. Les étudiants rejoignent le mouvement. L'équipe Dupraz affronte des grèves durant l'hiver 95 qui atteignent l'ampleur de mai 1968. La CGT se bat pour « la réappropriation de l'outil de travail ». Symétriquement, la direction combat pour la maîtrise de la sûreté. Dans les centrales, pour la première fois, l'amendement Giraud forgé en 1980 est appliqué. Des huissiers sont invités à venir constater les

³⁴⁷ Jean-Philippe Bainier, DDO en 2012.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

infractions aux règles de sûreté (occupations de salle de commande, baisses de charge hors contrôle). Les agents envoyés en première ligne par la CGT, comme les ingénieurs expédiés au front, sont pris entre les deux feux, et broyés. Des grévistes sont sanctionnés à Saint Alban et Tricastin (Vallée du Rhône), là où le mouvement social a été le plus dur. À la fin du combat, les résultats de sûreté se dégradent, montrant bien le lien entre climat social et sûreté. Le CSNE fait le point au début de l'année 96, et rappelle que sûreté nucléaire, sûreté du réseau et service public vont de pair. La sûreté ne peut pas être menacée par une grève ; le service public dans le nucléaire implique un service minimum.

En 1996, la Directive Européenne sur l'évolution du marché de l'Électricité bouleverse les repères. Les grands industriels peuvent désormais choisir leur fournisseur d'électricité. Pierre Carlier, devenu Directeur d'Exploitation Production Transport (DEPT future DPI) propose une nouvelle métamorphose. Il veut transformer l'antique DPT en « *Producteur agile énergéticien commerçant* », adapté à un marché ouvert à la concurrence. Depuis 1995, il pousse à lâcher les logiques de territoire entre les directions, et mutualiser les moyens. C'est le divorce avec l'équipe de Direction du Parc. Les syndicats, surtout la CGT, voient dans ce projet de Producteur Agile, une preuve de plus de l'existence d'une stratégie de privatisation rampante, dont les démarches de transformation des métiers sont les chevaux de Troie.

Le passage au management de la sûreté

Bernard Dupraz et son équipe sont confrontés à une scission des managers, divisés en deux écoles : une école qui adhère complètement aux démarches, une école qui n'en veut pas. Cette seconde école ressent une prise de pouvoir illégitime de l'AS sur le parc à travers les démarches. Dans les résistances, Bernard Dupraz discerne à la fois le déni des causes profondes des accidents et incidents, et le refus du rôle de l'Autorité de Sûreté. Outre l'absence d'accord sur le fond, deux difficultés sont identifiées comme prioritaires parmi toutes celles auxquelles se heurtent tant la « démarche sûreté-conduite » que la « démarche sûreté-maintenance » : 1) faire accepter le contrôle ; 2) mettre les managers sur le terrain. Il faut aussi savoir que pendant toute cette période, le corpus réglementaire se complexifie énormément. De nouvelles STE, plus denses et mieux écrites, traduisent les exigences de sûreté de l'AS dans le quotidien de l'exploitation. Elles signent le contrat de confiance des AS avec la conception. La Direction du Parc Nucléaire doit s'organiser pour mieux détecter les écarts. La DPN devient une machine de progrès permanent poussée par l'AS, pour qui il faut qu'en toutes circonstances, l'installation reste conforme à la conception, que ce soit dans la façon d'exploiter comme dans l'état

des matériels. Bernard Dupraz et son équipe rationalisent les méthodes, mettent de l'ordre et systématisent le contrôle. Le choix stratégique de la décentralisation est réaffirmé, mais la direction met davantage en avant la nécessaire cohérence du parc, elle opère un glissement managérial³⁴⁸. Les mots « exigences » et « rigueur » apparaissent fréquemment dans son discours. L'IN sort un guide, qui permet d'inspecter le management et de vérifier qu'il fait réellement du terrain. Bernard Dupraz s'appuie sur Jean-Marie Laurent, très respecté, qui met un maximum de rigueur dans les jurys qu'il préside pour agréer les projets des sites. Jean Marie Laurent s'appuie directement sur les « *sherpas* ». Porteurs des démarches, ces anciens chefs de service chevronnés circulent partout à la fois pour aider les sites et savoir ce qu'ils fabriquent exactement. Ils regardent « *sous les jupes du management* » qui n'aime pas beaucoup ça³⁴⁹ !

Un bilan de sûreté annuel est désormais demandé aux Directeurs d'unité, pour affirmer à la fois leur responsabilité de chef de site, et le contrôle exercé par la direction. À partir de 1998, l'équipe Dupraz lance des challenges « sûreté-sécurité » sur la base du nombre d'AAR et du taux d'accidents de travail (EDF et prestataires)³⁵⁰. Les bilans annuels se concentrent de plus en plus sur l'implication managériale et l'utilisation des appuis FH. À la lecture des débats du Comité de la Sûreté Nucléaire en Exploitation (CSNE), on sent la pression croissante de la direction parisienne pour que les sites prennent davantage en compte les Facteurs Humains, suite aux demandes de la DSIN³⁵¹. Reconnus comme des vecteurs de l'amélioration de la sûreté, les FH sont recentrés sur l'appui au management. On leur demande moins d'analyses et davantage d'aide à l'élaboration des méthodes de travail pour augmenter la qualité d'exploitation. Les sites doivent apprendre à manager cette « compétence dérangeante ». Ils sont libres d'adapter les profils FH aux besoins locaux (N.D.L.R. : ce qui autorise quelques choix éventuellement peu dérangeants).

Pour étendre le management de la sûreté vers les sous traitants, une première charte de progrès est signée en 1997 par EDF et 9 organisations professionnelles de prestataires. Cette charte fixe de grands principes et engage les signataires, notamment dans les domaines du développement du professionnalisme des intervenants, un suivi sanitaire identique pour agents EDF et prestataires, une même formation sûreté nucléaire, une même formation prévention des risques,

³⁴⁸ *Projet du Parc Nucléaire 1996-2000, la décentralisation dans la cohérence par les six démarches de Progrès.*

³⁴⁹ *Une expression du sociologue Henri Vacquin.*

³⁵⁰ *D4008-50-n°98.9401 du 20/08/1998, cité dans la note de synthèse que Michel Debès nous a remise retraçant les moments clés du CSNE.*

³⁵¹ *Politique EPN des FH à travers l'expérience de 15 ans d'exploitation du parc nucléaire, 6 pages, référence D4002-43.096/SNR/AMD/366, juin 1996.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

un même recyclage, la réduction de la dosimétrie individuelle et collective, l'amélioration de la prévention des risques, l'amélioration des conditions de travail et des conditions de séjour autour des sites, la tenue sur chaque site de Commissions Inter-Entreprises sur la Sécurité et les Conditions de Travail (CIESCT). Cette première Charte deviendra en 2004 la Charte de progrès et de développement durable signée par 13 organisations professionnelles.

Les EGS (Évaluation Globale de Sûreté par l'IN), mais aussi les OSART de l'AIEA et les peer review de WANO commencent à se multiplier. L'idée de s'appuyer sur le regard externe pour mobiliser un site progresse.

Six leviers FH de management de la sûreté

Mais, malgré tous les efforts de contrôle et de rigueur, deux incidents fortement médiatisés, classés niveau 2, surviennent à Paluel, en mars puis en juillet 1997. Le premier concerne une implantation erronée de la limite droite de fonctionnement, le second une fuite d'eau primaire. L'AS décide de renforcer la surveillance du site de Paluel. Suite aux réflexions d'un groupe de travail piloté par Jean-Michel Moroni, un ingénieur neutronicien est ajouté aux effectifs des centrales, et la gestion des compétences neutroniques vient compléter les démarches. L'équipe Dupraz éprouve la nécessité de mettre au clair une vision d'ensemble du processus de management de la sûreté en exploitation. Des ateliers participatifs sont organisés avec les patrons de site en juin 1997, et des séminaires associant plusieurs membres de chaque équipe de direction de site sont programmés pour la fin de l'année. L'accent est mis sur le changement des comportements et des méthodes de travail, ce qui suppose une forte implication hiérarchique de terrain, la mise à disposition de méthodes et d'outils, l'implication pragmatique des consultants FH. Clairement, il faut amplifier la dynamique de sûreté en exploitation. En arrière-plan, à la fin des années 90, l'exemple d'Ontario Hydro impressionne vivement les responsables du parc. Fondée en 1906, cette compagnie était l'une des plus grandes entreprises du secteur de l'électricité en Amérique du Nord. Mais elle avait commencé à s'endetter et à connaître des difficultés d'exploitation, en raison de problèmes de conception et d'une réduction des budgets de maintenance et de formation. Ontario Hydro, c'est l'histoire d'une entreprise qui se met à mentir sur ses résultats, et dont les dirigeants perdent de vue la nécessité de préserver leur patrimoine. Finalement, elle en meurt. La leçon de cette histoire concerne la sûreté et le management : la sûreté, condition de la confiance du public, conditionne la survie de l'entreprise. En octobre 1997, Bernard Dupraz publie une lettre qui fait date. Cette lettre institue le management de la sûreté³⁵², confirme et nomme ce

³⁵² *Élaborée sous la houlette de Bernard Fourest et Georges Servièrre en 1996.*

qui était consubstantiel aux démarches sûreté-conduite et sûreté-maintenance, à savoir que manager les métiers, c'est aussi manager la sûreté. L'analyse des leviers proposés montre l'alchimie du passage de la culture de sûreté au management de la sûreté, basé sur des outils parfois anciens, qui annoncent les pratiques de Human Performance des années 2000. Pour choisir les 6 leviers de sûreté, Bernard Dupraz s'appuie sur le REX international et sur Georges Servière venu de l'Équipement et de l'INSAG³⁵³. Dans sa lettre, il rappelle qu'au-delà du respect des règles, l'homme est le vecteur premier des progrès. Les leviers font appel à l'intelligence des équipes de travail, tout en leur proposant de l'aide :

1. L'analyse de risque, dite AdR, est un outil de mise en vigilance apparu en 1995 dans la continuité de l'INSAG 4, pour prévoir les parades.
2. L'autodiagnostic s'appuie sur des méthodologies de réflexion collective qui réinterrogent les pratiques communes pour déboucher ensuite sur des projets d'équipe, projets de service, projets de site.
3. L'autoévaluation incite à la réflexivité collective en prenant comme base un référentiel externe, soit celui de l'IN soit de l'extérieur ;
4. La démarche qualité pour les transitoires sensibles met en place une préparation spécifique applicable à certains types de transitoires qui présentent un risque fort, où l'action finale des hommes est de type « tout ou rien » (une erreur peut amener à une situation difficile), ce qui suppose une bonne préparation, un débriefing, des moments clefs où il faut assurer une cohérence dans la communication... Il y a une continuité entre ce levier et les pratiques de fiabilisation qui révolutionneront l'exploitation dans les années 2000. La démarche sur les transitoires sensibles est un avant-coureur, c'est une préfiguration du préjob briefing.
5. La communication opérationnelle est un vieil outil toujours déjà là depuis que le nucléaire existe, pour fiabiliser la communication. La communication opérationnelle est au fond l'emblème des FH. Ce levier ne doit pas être confondu avec la com sécurisée ou com 3 voix. La « *com op* » est un outil de sensibilisation aux erreurs, elle porte sur les compréhensions. La com 3 voix apporte des solutions par la construction de réflexes corporels nouveaux, elle offre un protocole à respecter. En résumé, la « *com op* » est FH, la « *com 3 voix* » est HP (Human Performance)³⁵⁴. Mais pour les pionniers des FH, il existe bien une continuité. Tout le problème des spécialistes FH est de ne pas avoir été écoutés plus tôt, pour des raisons de culture et de coût selon eux.

³⁵³ *Récit de Jean-Claude Chevallon.*

³⁵⁴ *Précisions que nous avons reçues de Jean-Pierre Theurier, sociologue. Il a conduit le chantier des pratiques de fiabilisation pour Serge Massart dans les années 2000.*

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

Nous avons effectivement retrouvé des archives de 1989 qui attestent de l'ancienneté des recherches FH autour de la communication sécurisée :

Dans un rapport daté d'octobre 1989, l'ergonome Christine Depigny-Huet, du groupe FH de la Division Analyses de Fonctionnement du DEX, décrit minutieusement les observations d'une mission envoyée chez TEPCO l'année précédente (elle-même et un bilingue français-japonais de la DIRE)³⁵⁵. Tepco pratique le total quality control, qui se traduit en japonais par Tous ensembles, l'entreprise vers son but : la qualité des produits, une logique de management. TEPCO a envoyé une mission à Dampierre en 1984, qui a observé la conduite en centrale 3/4. En retour, le SPT envoie une équipe à Kashiwasaki-Kariwa. La mission a réussi à passer une heure en salle de commande, durant trois journées successives. C'est peu. En effet la mission a été interrompue à la suite d'un incident à... Fukushima. Les ingénieurs du service central de TEPCO doivent travailler nuit et jour pendant une semaine pour réussir à convaincre le MITI de redémarrer. Christine Depigny-Huet est impressionnée par la modernité des moyens de communication. Elle fait part de son intérêt pour la pratique du double contrôle, le Shisakôchô, qui signifie : Montrer du doigt et dire bien fort. Avant d'actionner un TPL, l'OP le désigne du doigt et dit ce qu'il va faire. Tous attendent que le chef de quart ou son adjoint donne l'accord. Tous les actionneurs sont protégés par des capots. Parade efficace aux défaillances humaines s'apparentant à des actes réflexes, le double contrôle est pratiqué naturellement par les agents de conduite, tous diplômés supérieurs. Il permet une redondance dans la définition en temps réel des stratégies d'action. Mais conclut le rapport, c'est impensable en France pour deux raisons. Raison culturelle : ce double contrôle touche aux comportements individuels et collectifs fondamentaux. D'autre part, ce mode de fonctionnement est très coûteux car il requiert la présence permanente du chef de quart ou son adjoint en salle de commande.

6. Les Observatoires Sécurité-Disponibilité (futurs OSRDE) sur demande de l'IGSN en 1995, permettent d'examiner les processus de décision arbitrant entre sécurité, disponibilité, radioprotection. C'est bien la promotion de l'attitude interrogative et de la culture de confrontations, par l'INSAG 4, qui permet d'inventer les OSRDE. Ils incarnent dans la pratique l'idée de la prise de recul sur la décision. La DSIN y sera extrêmement attentive, demandant sans relâche des bilans des enseignements retirés pour améliorer la gestion des conflits entre sécurité et disponibilité. Dans les années 2000, le patron du

³⁵⁵ Note technique AF n° 10/89, DEX : Département exploitation.

parc Serge Massart demandera aux sites de lui présenter un certain nombre d'OSRDE par an, pour manifester justement l'importance de cet outil à ses yeux.

Vers les standards de professionnalisme

L'acquis de cette période dominée par l'INSAG 4 est de définir la sûreté en exploitation comme dépendante des hommes et de leurs organisations. La sûreté résulte d'une combinaison d'attitudes, de comportements et de styles de commandement qui relèvent du domaine FH, mais aussi RH et managérial. Ceci nous amène à zoomer sur l'histoire des spécialistes des FH, puisque dans toute cette période, le parc apprend à prendre en compte l'homme acteur de la sûreté. Nous avons déjà raconté succinctement les débuts des FH dans le nucléaire français. Voici la suite de leur histoire, qui commence par la création du Groupe Facteurs Humains au SPT en 1982, après TMI (1979). Initialement, les préoccupations portent sur une meilleure compréhension du rôle de l'Homme, une recherche sur la fiabilité humaine, l'amélioration de l'interface homme/machine, la mise en place de procédures adaptées en cas d'accident. L'ergonomie, science nouvelle, permet de mieux adapter les installations aux fonctionnements humains. À la même époque, l'Institut National de Recherche et de sécurité (INRS) préfère parler de faisceau de causes³⁵⁶, ou de réseau de facteurs en interaction dans l'entreprise considérée comme un ensemble sociotechnique aux prises avec un process dont l'immensité, la complexité, la vitesse, dépasse de très loin les capacités de l'Homme seul. La méthode de l'arbre des causes, prônée par l'INRS, permet de remonter de l'accident/incident aux causes des causes, touchant directement l'organisation, le management, les ressources. Mais à EDF, en parlant de fiabilité et de défaillance, l'approche FH conserve au départ un vocabulaire technique assimilant l'homme à des machines.

À partir de 1989, le Groupe FH devient une division à part entière du Département Exploitation, regroupant une dizaine de spécialistes³⁵⁷. En ces temps agités de révolution des métiers, comment les consultants FH se positionnent-ils dans les démarches ? Théoriquement, ils auraient dû se placer au cœur du mouvement des années 89/99. Et bien, non, pas tant que ça, en fait. Si les instances parisiennes dédiées à la sûreté (IGSN, IN, DSN) ont toutes œuvré dans la même direction (même si ce fut sans interagir entre elles), force est de constater que les FH ont beaucoup interagi, mais en se critiquant durement

³⁵⁶ Association d'études et recherches, assistance, formation, et information.

³⁵⁷ Rapport sur les FH dans l'exploitation des centrales nucléaires d'EDF EDF/ SPT, Division FH, mai 1992.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

les uns les autres, sans que cela débouche sur un consensus comme ceux que les ingénieurs finissent par construire dans leurs affrontements techniques. Il a manqué au domaine FH/RH une arène comme celle qui sert de théâtre aux affrontements des techniciens depuis le commencement du nucléaire : un genre de Groupe Permanent. Jamais les spécialistes du FH n'ont réussi à se mettre d'accord sur une orientation, aucun tiers ne s'est imposé, susceptible d'arbitrer entre les nombreuses chapelles et les écoles rivales.

À leur décharge, il faut reconnaître que les FH ont dû se battre pour exister dans le nucléaire, comme si l'enjeu était de se faire accepter par le milieu, histoire de faire reconnaître au moins symboliquement la place de l'humain dans le nucléaire. Vis-à-vis des démarches, ils ont été très critiques, insistant à longueur de diagnostics (confidentiels) sur « *le séisme social* » qu'elles ont représenté, expliquant pourquoi les changements étaient perçus comme « *une œuvre de destruction vis-à-vis des collectifs de travail*³⁵⁸ ». Le petit monde des FH dans les années 90, est secret, critique à l'égard du management, et tenu à la discrétion par sa propre déontologie. Dans des cénacles fermés, il met en cause l'approche top-down du management, trop centrée sur les plans d'action, les outils et les modes opératoires, peu encline à rechercher les moyens de renforcer la motivation au travail. Le défaut des FH aux yeux des ingénieurs, est de travailler beaucoup trop dans l'après coup, et de manquer de solutions préventives. Les critiques que les FH s'autorisent à faire les dérangent aussi, indéniablement. Armand Colas, responsable de la Division FH du parc nucléaire, travaille sur un autre registre. Il défend sa vision personnelle dès 1989, en proposant un paradigme adapté à la culture thermicienne, celui du professionnalisme et du développement des compétences, à transformer en culture de sûreté-qualité³⁵⁹. Les entreprises sous-traitantes sont englobées dans son approche, qui propose de les fidéliser, en faire des partenaires, les assister. Le professionnel, selon Armand Colas, est un expert capable de jouer de toute une gamme de comportements spécifiques, ajustés à son contexte quotidien de travail. Il faut le considérer sous l'angle pratique de sa technicité, son engagement, sa conscience de son autonomie et de ses limites. Le professionnel aime son métier. Il réussit ce qu'il fait parce qu'il a de l'expérience. Il connaît et respecte son domaine d'autonomie ; il a une vision claire de ce qu'il va faire avant de passer à l'action, il assure la fiabilité en recoupant et en variant les données, il fait vérifier ce qu'il fait, il enrichit son expérience et celle des

³⁵⁸ Exemple : analyse par Armand Colas de la démarche conduite en 1994 ; contribution FH au PSU de Gravelines en 1996 etc.

³⁵⁹ Culture socioprofessionnelle et qualité-sûreté d'exploitation, note d'Armand Colas, Division FH, non diffusée et non datée, du début des années 90.

autres par la transparence, il est actif dans la recherche d'informations, de formations et d'expériences pour enrichir son propre capital de connaissances, de savoir-faire, et celui des autres. Il se caractérise également par son aptitude - et l'acceptation de la responsabilité qui en découle - à se différencier de l'application passive des règles, en ajustant l'organisation formelle à la réalité, afin de la faire vivre avec un maximum d'efficacité. Armand Colas et le groupe FH du parc, insistent sur la nécessité de clarifier les résultats visés à long terme. En 1993, la Division Facteur Humain du parc fait valider cette approche par la Direction de l'EPN et par les patrons de site, avec la bénédiction du Directeur adjoint de la Direction du Personnel et des Relations Sociales d'EDF, Pierre Le Gorrec, partisan de la décentralisation et des méthodes participatives³⁶⁰. Pierre Le Gorrec ouvrira plus tard un Laboratoire du Futur en 2000, il est réputé parmi les chercheurs en sciences humaines³⁶¹.

Dans son récit inédit sur l'histoire des FH, Armand Colas raconte comment il a élaboré cette philosophie, en essayant de réaliser une synthèse (selon lui malgré tout impossible) entre les travaux de ses prédécesseurs au SPT, et les exigences des ingénieurs. Se faisant interpellé sans cesse sur les bases objectives, voire les preuves de ce qu'avancait la division Facteurs Humains, l'idée lui vient en 1990 de construire une base de données³⁶². Avec Dominique Clément et Jean-Claude Lamarre, il définit des catégories de problèmes pour objectiver les phénomènes. Depuis 1984, un fichier existait, d'abord centré conduite. Il est élargi aux autres métiers.

Armand Colas évalue le travail d'analyse des incidents à au moins 50 % du temps de ses collaborateurs, qu'il s'agisse d'incidents de conduite, maintenance, automatismes, essais, chimie. Le groupe FH analyse les incidents en direct avec les agents concernés. Il travaille sur les non-respects des STE, un sujet fortement poussé par l'AS, et cible la qualité des documents opératoires, remplis de défauts. Jean-Pierre Schweitz dans son testament Euraware, témoigne de l'ampleur de ce chantier, montrant bien que les difficultés d'application tenaient en partie aux documents eux-mêmes. Mais Armand Colas subit le poids de la représentation dominante, celle d'une délinquance généralisée vis-à-vis des règles. L'équation qu'il combat pose que des exigences de sûreté non satisfaites sont égales au

³⁶⁰ Cf. *Une nouvelle étape dans l'amélioration de la sûreté et de la performance d'exploitation par le renforcement du professionnalisme et le développement de la culture de sûreté-qualité*, Armand Colas, Groupe FH, 1993.

³⁶¹ Cf. Hélène Meynaud, *Les Sciences Sociales et l'entreprise : cinquante ans de recherches à EDF*, Éditions La Découverte, 1996.

³⁶² Notamment avec l'équipe facteurs humains de la DER, le « Groupe Interentreprises » animé par EDF-GDF (à l'époque par le Service Prévention et Sécurité) et par les contacts bilatéraux qui existaient avec d'autres exploitants comme la SNCF, la RATP, Air France et quelques clubs universitaires.

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

non-respect conscient (on disait volontaire) des STE par les opérationnels, le tout entouré de silence et de non-dits.

« Il existait un complexe culturo-comportemental fait d'interactions entre des ambiguïtés, des valeurs spécifiques à EDF. Depuis longtemps, il est acquis qu'on ne sanctionne pas un agent EDF, sauf en cas de faute majeure. La longue tradition du rôle des syndicats EDF y est pour quelque chose. Ne pas sanctionner ne signifie pas pour autant ne pas reprocher. Il y a le reproche direct qui ne tourne pas autour du pot. Mais il y a l'approche plus respectueuse et aussi plus insidieuse de l'allusion, souvent masquée. Il y a aussi le silence pur, qui peut correspondre à un reproche persistant, voire inoubliable, qui se traduit à terme par la mutation vers des fonctions inattendues, la stagnation de carrière inexplicquée, un avancement retardé sous l'un ou l'autre prétexte. Pour autant la sanction n'intervient pas. Les idées percent surtout à travers une tonalité allusive. Aux intelligents de comprendre, en les décryptant, comme il convient, les codes relationnels de l'Institution³⁶³ ».

Armand Colas exprime le sentiment de « se battre seul comme un fou, pour faire reconnaître l'humain dans une culture rationalisante et techniciste ». Il se bat seul car le monde des FH est un monde de rivaux. Son approche FH est attaquée de partout. Pour Valérie Reicher-Brouard, par exemple, chercheuse du Centre de Sociologie des Organisations (CSO) le SPT reste normatif, idéaliste et irréaliste, marqué par TMI. Selon elle, seulement deux situations sont envisagées par les FH du parc : l'erreur ou la réparation (le moment où les individus rétablissent une situation imprévue, la résilience).

Les spécialistes FH de la R&D critiquent eux aussi le concept de professionnalisme de Colas³⁶⁴. Cependant, ils ont besoin de ce dernier pour accéder aux sites, et mener leurs recherches sur le terrain. Jugeant l'approche d'Armand Colas simpliste, la R&D cherche à « le déconstruire ». Armand Colas est intéressé par les travaux des chercheurs, mais il résiste à sa propre « déconstruction³⁶⁵ ». Les ergonomes de la R&D, quant à eux, sont bien plus à l'aise dans le travail avec l'Équipement sur la conception des salles de commande, qu'avec le SPT où l'interface hommes/machines reste figée, et où l'on parle plutôt d'adapter les hommes aux machines.

« Je travaillais à la R&D sur l'évaluation probabiliste de la fiabilité humaine, que les Américains appelaient Human Reliability Analysis. L'un de nos séminaires FH a débouché sur le Que sais-je ? Le Facteur Humain, de Christophe Dejours

³⁶³ Armand Colas, inédit sur l'histoire des FH à la DPN, 2005.

³⁶⁴ Le récit et les documents de Frédéric Mosneron Dupin sont l'une de nos sources historiques concernant la passionnante histoire des FH.

³⁶⁵ M. Llory a établi après son départ un bilan des études FH au département ESF de 1986 à 1993 révélateurs des débats et difficultés de l'époque.

sorti en 1995. Nos « ennemis » étaient Colas, mais aussi Wanner et Annick Carnino les FH de l'IGSN. Armand Colas nous paraissait dans la même ligne que Carnino et Wanner, mais en amélioré. Mais Colas, lui, il était confronté aux problèmes concrets³⁶⁶ ! »

Armand Colas regrette amèrement, à la fin de sa carrière, de ne pas avoir fait muter la division FH en Département Management, comme aux États-Unis. Bien que ses premières idées sur le professionnalisme aient inclus des principes de management, il se reproche d'être resté trop timide. Les leviers FH de la sûreté n'indiquent en rien à quoi il faut aboutir, sinon d'être meilleurs. Ce faisant, le parc continue à vivre sur sa lancée, en cherchant à faire mieux, mais sans avoir une idée claire de ce à quoi il faudrait aboutir, alors que l'expérience externe, plus avancée, donne des indications explicites. Armand Colas regrettait en 2005 de ne pas avoir tiré le fil du professionnalisme jusqu'à Human Performance, et les standards de professionnalisme, alors que l'INPO a su tourner symboliquement la page des Facteurs Humains en supprimant sa Division FH pour bâtir une Division management et organisation, englobant la problématique de la fiabilité humaine.

Une pièce manque à notre enquête sur la non-transformation des FH en Département porteur de la doctrine de management, capable de peser. Tout simplement le fait que Pierre Carlier, une fois nommé Directeur de la Production, a emporté dans ses bagages le Département Appui au Management (DAM) fondé et dirigé par Christian Hullin, DRH du nucléaire. La DPN de Bernard Dupraz ne disposait plus que de départements techniques. Autrement dit, il n'existait plus dans le parc nucléaire, les moyens de conception nécessaires à une unification des écoles FH et RH. Sans le DAM, avec des FH encadrés par le département Exploitation, comment prétendre établir et imposer une synthèse adaptant le management au nucléaire, intégrant l'analyse du travail dans le nucléaire à la gestion des ressources humaines, à l'instar de ce qui se pratique dans l'aviation où l'homme est pris en compte dans sa globalité ?

Indépendance des autorités de sûreté

Parmi les batailles rituelles entre l'ASN française et la NRC américaine, les deux grandes autorités de sûreté dans le monde, figure au premier plan la question historique de l'indépendance des AS. Lorsque la France présente ses résultats dans les séminaires de l'AIEA, il faut s'attendre à une question de la

³⁶⁶ Frédéric Mosneron Dupin.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

NRC. La réponse d'André Claude Lacoste, responsable de l'ASN depuis 1993, est connue d'avance.

« *La NRC dit : alors, la France, vous n'avez toujours pas d'inspecteur résidant sur vos sites comme nous ? Lacoste rappelle la position française, et réplique : nos inspecteurs sont davantage indépendants que les vôtres, justement parce qu'ils ne résident pas sur les sites. Les DRIRE ne sont pas à plus de 200 kilomètres des sites. Et vous, quand mettez-vous en œuvre des réexamens périodiques de sûreté comme nous*³⁶⁷ ? ».

Pendant la décennie 90, les AS renforcent leur indépendance, en se saisissant de diverses affaires technicopolitiques et médiatiques. S'il fallait ne choisir qu'une seule crise technique, retenons la crise des couvercles de cuve³⁶⁸. Dans la famille des crises politiques, Superphénix est le grand dossier de l'époque, dans lequel pour la première fois, le terme d'Autorité de Sûreté Nucléaire est utilisé pour désigner l'ex-zinzin devenu DSIN. Quelques jours après la catastrophe de Tchernobyl, en mai 1986, Michel Lavérie, Ingénieur en chef des Mines, devient le nouveau chef du SCSIN. Il désire être autonome de la filière nucléaire, il n'apprécie pas le mode de fonctionnement du Groupe Permanent, qui décide de tout, sans en référer à quiconque, et par-dessus le marché, se contente de décisions orales³⁶⁹. Le SCSIN se heurte de plus en plus souvent à EDF, à cause de Superphénix, des défauts génériques et de malfaçons de construction³⁷⁰, puis des incidents de l'été 89. Michel Lavérie se sert du CSSIN (Conseil Supérieur de la Sûreté et de l'Information Nucléaires) comme tribune pour en appeler à l'opinion. Il rebondit aussi sur les travaux de l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) qui informe le Parlement des conséquences des choix scientifiques et technologiques³⁷¹.

EDF a beaucoup de mal à admettre que la DSIN l'utilise comme cible principale de sa nouvelle politique de communication post Tchernobyl. La vision de Michel Lavérie se caractérise par une prudence et une défiance excessives. On a pu entendre dire qu'un parc de 10 tranches excédentaires serait nécessaire pour que la DSIN puisse arrêter à son aise les diverses tranches jugées dangereuses. Michel Lavérie quittera la DSIN le 17 mars 1993, un départ qui n'est pas sans lien avec le traitement des deux affaires développées ci-dessous (couvercles et Superphénix). Plus tard, en fin de décennie, une série particulièrement lourde

³⁶⁷ Michel Debès raconte ces joutes, pleines de respect mutuel.

³⁶⁸ Les autres affaires sont décrites dans notre livre d'histoire de la maintenance.

³⁶⁹ Récit de Philippe Saint Raymond, ASN.

³⁷⁰ Voir GILON C. et VILLE P., *Histoires de la maintenance nucléaire, EDF, 2010.*

³⁷¹ Créé en 1983, post TMI, l'Office Parlementaire exerce un rôle de gardien de l'AS.

à gérer d'incidents technicomanageriaux, va permettre à l'ASN d'accélérer sa progression vers l'indépendance : le RRA de Civaux (1998), la crise des transports contaminés (1998), les enceintes poreuses de Belleville (1998), l'accident irradiation de Tricastin (1999)³⁷². Reparcourant l'histoire avec nous, André Claude Lacoste y voit autant de moments clés pour l'ASN qui tend à englober progressivement la radioprotection, les FH et les RH. Au XXI^e siècle, elle interviendra certainement de plus en plus dans ces domaines. Elle pourrait décider de fermer une tranche si le management présente des risques avérés pour la sûreté. Les mises sous surveillance renforcée de Paluel (1997) et Dampierre (2001) en attestent.

La crise des couvercles de cuve, 1991 à 2010³⁷³

L'affaire des couvercles apparaît rétrospectivement à André Claude Lacoste comme l'un des événements fondateurs de l'AS française. En 1991, on découvre sur les couvercles de Bugey lors de l'épreuve hydraulique à l'occasion d'une visite décennale, des fissures qui pourraient constituer un chemin de fuite. L'IRSN, appui technique de l'AS, dit que cela pourrait faire des trous par corrosion externe. Des contrôles sont effectués sur tous les couvercles du parc, contrôles très dosants car s'il est toujours possible d'arrêter une centrale, l'AS ne peut arrêter toutes les centrales : tout est fissuré ! Une coopération se met en place entre IRSN, l'AS et EDF. EDF avait aussi lancé de son côté une étude aux États-Unis, afin de contrer l'IRSN, et l'approche américaine avait été de dire : pas de problème à court terme³⁷⁴.

« Aux États-Unis, nous disait EDF, ils sont quand même plus réalistes que vous : voilà une fiche de la NRC disant qu'il n'y a pas de problème de sûreté à court terme. L'approche française sera de changer les couvercles. Aux États-Unis, ils ne l'ont pas fait, à quelques exceptions près³⁷⁵ ».

L'affaire permet une nouvelle prise d'autonomie de la conception française par rapport aux Américains, et donne à l'exploitant l'occasion de marquer sa

³⁷² Récit selon Kénédi/Clément, *Le management du parc nucléaire français*, Paris, l'Harmattan, 2007 : « le 11 mars 1999, un technicien du service Sécurité Radioprotection de Tricastin fut chargé de s'assurer que du matériel d'éclairage, installé provisoirement dans une zone radioactive, en avait été retiré. Constatant qu'il était resté en place, il prit l'initiative de pénétrer dans ce local situé en zone « rouge », c'est-à-dire dans un endroit où l'on ne doit pénétrer qu'en suivant une stricte procédure de précaution. Il se trouva exposé à une irradiation supérieure aux normes autorisées. L'événement fut classé au niveau 2 de l'échelle INES et donna lieu à des poursuites judiciaires à l'encontre du directeur du CNPE et d'EDF. À la suite de cet incident, l'entrée dans les locaux concernés fut conditionnée à l'utilisation simultanée de deux clés différentes, selon une procédure renforcée ».

³⁷³ Voir notre livre *Histoires de la maintenance*, page 121 et suivantes.

³⁷⁴ Michel Debès.

³⁷⁵ Martial Jorel. Laurent Stricker précise que les Américains n'avaient pas supporté que Pierre Tanguy déclare à la presse que le problème concernant les PWR américains.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

maîtrise industrielle du dossier. En 1991, Michel Lavérie et la DSIN assignent Jean Bergougnoux, le Directeur Général d'EDF, devant une sorte de tribunal au Ministère de l'Industrie, présidé par Dominique Strauss-Kahn. EDF est mis en accusation, traité de kamikaze. Pierre Carlier explique à DSK que les Français sont les seuls exploitants dans le monde à avoir un programme de remplacement de tous leurs couvercles, mais en sifflet. DSK arbitre en faveur de l'Exploitant. La gestion de l'affaire, par le nouveau chef de la DSIN, André-Claude Lacoste, devient le nouveau modèle de relations :

« C'est la question de la relation entre l'inspecteur et l'inspecté. Quand on est étouffé, cloué au pilori, on ne peut plus bouger. Faisons ensemble le constat et regardons comment on va faire pour se relever, car ça ne sert vraiment à rien de nous martyriser alors qu'on est à terre³⁷⁶ ! ».

Les Américains nient le problème, s'offusquent, car ils font confiance à leurs calculs³⁷⁷. Mais en 2006, la corrosion du couvercle de cuve de Davis Besse sera le plus grave incident jamais connu aux États-Unis depuis TMI³⁷⁸. Et la NRC vivra un très mauvais moment.

La mort de Superphénix, symbole du futur de la filière nucléaire

Creys-Malville était un prototype franco-italo-allemand de la filière RNR. Le gouvernement avait voulu en faire prématurément un produit industriel. Cette filière était a priori attrayante sur le plan énergétique car elle permet d'utiliser la totalité de l'uranium contenu dans le combustible.

« Phénix faisait 250 MW, Superphénix 1250 MW, c'est un réacteur conçu par des chercheurs. avec des pièces venant de partout. Cela n'avait pas été aussi tragique que les lanceurs de fusée européens, avec un premier étage français, un deuxième étage anglais, un troisième étage allemand. Quand on envoyait tout ça dans l'air, ça éclatait au démarrage³⁷⁹ ! ».

Jacques Chirac a donné son feu vert à la construction dès 1976. Le 31 juillet 1977, une manifestation antinucléaire sur le site est réprimée avec férocité par les forces de l'ordre, et aboutit à la mort d'un militant.

³⁷⁶ Récit de Pierre Carlier.

³⁷⁷ André Claude Lacoste.

³⁷⁸ La centrale est équipée d'un seul réacteur dont la construction avait débuté en 1970. Le réacteur est un réacteur à eau pressurisée (REP) de 873 MW construit par Babcock and Wilcox. Le réacteur a été arrêté de 2002 à 2004. D'après la NRC (Nuclear Regulatory Commission), Davis-Besse a été à l'origine de deux des cinq plus dangereux incidents qui se sont produits aux États-Unis depuis 1979.

³⁷⁹ Henri Guimbail, ingénieur de l'Équipement.

En 1982, une attaque au bazooka frappe les bâtiments en construction. Le réacteur est malgré tout couplé au réseau électrique en 1986. Mais il connaît rapidement des incidents. En avril 1987, une fuite de sodium apparaît au barillet, système utilisé pour le renouvellement du combustible. Le SCSIN, très attentif aux problèmes de la centrale, n'autorise le redémarrage qu'après un traitement complet de l'anomalie, donc en février 1989. En 1990, une pollution du sodium primaire se déclare, qui entraîne un nouvel arrêt prolongé du réacteur. En décembre 1990, le toit de la salle des machines s'effondre sous le poids d'une neige anormalement abondante. Alors, Michel Lavérie, écrit un rapport assez critique sur le fonctionnement de Superphénix et ses possibilités de redémarrage³⁸⁰. Ce rapport paraît brutal au cabinet du Ministre de l'Industrie, qui demande d'atténuer certaines formulations. Mais, entre-temps, une fuite a permis au journal Libération d'avoir accès à la première version³⁸¹. Le Premier ministre décide, en juin 1992 de rendre le rapport de la DSIN public. Le redémarrage de Superphénix est subordonné à la réalisation effective de travaux nécessaires pour lutter contre les feux de sodium³⁸². En outre, le réacteur ayant été arrêté pendant plus de deux ans, il ne pourra redémarrer que moyennant une nouvelle autorisation, délivrée au terme d'une nouvelle enquête publique.

Ajouté à l'affaire des couvercles de cuve, mal engagée au départ, il semble bien que Superphénix ait coûté sa place à Michel Lavérie. André Claude Lacoste le remplace. Il n'est pas moins rigoureux dans ses contrôles que Michel Lavérie, il est tout à fait capable d'arrêter une centrale s'il le faut, mais il sait ménager une possibilité de régler les problèmes en laissant les exploitants prendre leurs responsabilités. Aux yeux des exploitants, ses qualités de courage et d'indépendance vis-à-vis du pouvoir politique apparaissent dans l'affaire Superphénix, dont il déclare qu'aucun problème de sûreté ne justifie l'arrêt. C'est lui qui mène la délicate procédure de nouvelle autorisation. La commission d'enquête rend son rapport en septembre 1993. La DSIN autorise le fonctionnement de Superphénix dans des conditions restrictives. L'AS considère le réacteur comme expérimental, essentiellement utile à la connaissance ; il devra redémarrer progressivement, à puissance limitée dans un premier temps, et ne pas hésiter à s'arrêter en cas de problème. Le gouvernement prend sur cette base un nouveau décret d'autorisation de fonctionnement.

³⁸⁰ *Le communiqué, on peut le remarquer, emploie le terme Autorité de sûreté nucléaire, qui était déjà en usage à l'intérieur de la DSIN elle-même, et qu'on pouvait même rencontrer dans des rapports de l'OPECST, mais qui n'avait aucune existence officielle.*

³⁸¹ *Michel Lavérie assure cependant que les modifications qu'il a pu apporter à la première version de son rapport portaient uniquement sur la forme et l'expression, et qu'il est resté ferme sur le fond.*

³⁸² *Un rapport est demandé en outre à Hubert Curien, Ministre de la Recherche, sur l'utilisation possible de Superphénix pour éliminer le plutonium et les déchets issus du fonctionnement des réacteurs nucléaires à eau Ce rapport, positif quant au rôle que pourrait jouer Superphénix en la matière, sera rendu en décembre 1992.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

Mais les incidents recommencent. Superphénix subit une nouvelle immobilisation pour 7 mois en 1995. Là-dessus, coup de théâtre le 28 février 1997 : le Conseil d'État annule le décret d'autorisation, en se fondant sur le constat d'un changement de destination de l'installation par rapport au projet qui avait été soumis à l'enquête publique³⁸³. C'est alors que Lionel Jospin (PS), nouvellement élu Premier Ministre sous la Présidence de Jacques Chirac, annonce l'arrêt définitif de Superphénix dans son discours d'investiture du 19 juin 1997, et refuse dans la foulée d'autoriser la construction d'un EPR. Cette décision politique découlant d'un accord électoral entre le PS et les Verts³⁸⁴, est taxée de crime industriel par certains de nos témoins. Pour Bernard Fourest, les écologistes antinucléaires ont remporté là une victoire intelligente, en s'attaquant au futur de la filière nucléaire.

« Les surgénérateurs sont le symbole de la pérennité du nucléaire, les déchets le point faible du système. C'est vraiment astucieux. La problématique de Superphénix relève pour beaucoup du rapport entre sciences et société, décision technique et décision politique ».

Le début de la période Lacoste qui va durer de 1993 à 2012

Trois qualités permettent au nouveau patron de l'AS d'exercer une influence historique : un très fort leadership, une vision à long terme, et une exceptionnelle longévité dans la fonction. Dix ans, c'est le laps de temps nécessaire à tout véritable changement. Sa trajectoire personnelle est celle de l'institution qu'il incarne. André-Claude Lacoste, ingénieur du corps des Mines ayant mené toute sa carrière de haut fonctionnaire au Ministère de l'Industrie, a travaillé d'abord dans le Nord et vécu les catastrophes minières (Valenciennes, Lille, Douai). En 1993, il prend la direction de la DSIN. Dix ans plus tard, il devient directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR). En 2006, il sera Président de la nouvelle Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Depuis 2008, il est membre du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN). Il est aussi membre fondateur de l'International Nuclear Regulators Association (INRA, 1997), une association qui regroupe les dirigeants des Autorités de sûreté nucléaire de l'Allemagne, Canada, Corée, Espagne, États-Unis, France, Japon, Royaume-Uni et Suède. Il est fondateur de la Western European Nuclear Regulators Association (WENRA, 1999), association regroupant les dirigeants européens des Autorités de sûreté

³⁸³ Récit de Philippe Saint Raymond, ASN.

³⁸⁴ Toute ressemblance avec le débat actuel sur Fessenheim, et le scénario des élections présidentielles et législatives de 2012 est purement non fortuite !

nucléaire. Carré et courageux, selon nos témoins EDF, André Claude Lacoste va s'attacher à rétablir des relations de confiance avec l'Exploitant. Selon Bernard Dupraz « *les crises d'adolescence (réciproques) s'estompent peu à peu, les relations entre EDF et l'autorité de Sûreté entrent dans l'âge adulte* ». Mais dans leur livre sur l'histoire du management du parc, Aline Kénédi et Dominique Clément montrent que le parc se rebiffe encore souvent et supporte mal les incursions de l'AS dans le domaine FH par exemple. Certains exploitants s'irritent de l'utilisation extensive du critère de « défaut de culture de sûreté », et ont le sentiment de fréquents surclassés d'incidents. L'AS se permet des exigences qui paraissent parfois abusives³⁸⁵.

Suivant une trajectoire parallèle à la DPN, l'AS se décentralise. Elle procède exactement de la même manière que l'équipe Carlier : décentralisation, communication interne et externe. André Claude Lacoste privilégie le développement des DRIRE. Dès 1995, il leur délègue les activités de contrôle menées traditionnellement par l'échelon central de la DSIN : contrôle des INB, contrôle des arrêts de tranche, autorisation de redémarrage par l'autorité de contrôle³⁸⁶. Il renforce la stratégie de transparence (initiée par Michel Laverie, il faut le souligner). André Claude Lacoste envoie les cadres de la DSIN suivre des séances d'entraînement à la communication. Il entretient des contacts systématiques personnalisés avec les principaux journalistes scientifiques. Il rénove l'antique bulletin SN, qui à l'occasion de son numéro 100, en 1994, devient Contrôle – La revue de l'Autorité de sûreté nucléaire. Le premier dossier thématique du n° 1 de Contrôle est d'ailleurs consacré à la communication. André Claude Lacoste fait évoluer le site Minitel vers un site internet, sur lequel les décisions et toute la production de l'AS sont publiées. La présentation du rapport annuel à la presse, est repensée pour communiquer de façon plus marquante, en début d'année.

La légitimité de l'ASN précède sa légalité

Dans le courant des années 90, la DSIN devient une Autorité de Sûreté légitime, mais sans aucune assise réglementaire. L'arme médiatique a existé avant l'arme réglementaire. Jusqu'en 2006, l'ASN a fonctionné au culot. Le moindre intérêt de cette aventure n'est pas cette absence quasi totale de fondement légal. Le corpus réglementaire était si petit qu'il n'existait pratiquement pas

³⁸⁵ *Op. cit.* page 139 et suivantes.

³⁸⁶ En vertu d'une lettre peu fondée juridiquement, mais non contestée par EDF, d'un ancien chef du SCSIN, qui, à la suite d'incidents répétés, avait soumis à son autorisation tout redémarrage de réacteur en fin d'arrêt de tranche.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

et était extrêmement loin des référentiels de l'AIEA. Sans assise juridique, l'ASN construit un contrôle basé sur une connaissance de la machine, une expertise technique mise en oeuvre au cours des inspections. Elle a aussi établi bon nombre de protocoles avec les exploitants, allant jusque'à instaurer des autorisations de divergence.

À son arrivée en 1993, André Claude Lacoste veut donner un nom à son service, autre chose qu'un sigle indéchiffrable. À l'occasion du choix de son logo, il veut affirmer l'identité et les valeurs de la DSIN : indépendance, compétence et crédibilité³⁸⁷. À l'intérieur du logo créé par un cabinet de conseil, il fait écrire : Autorité de Sûreté Nucléaire.

Comme la DSIN dépendait du Ministère de l'Industrie et du Ministère de l'Environnement, avant d'adopter ce logo, André Claude Lacoste le propose aux cabinets des deux ministres. Pensant que l'autre cabinet allait dire non, chacun répond oui ! Le nom ainsi consacré n'a pas plu à certains ministres. Dominique Voynet fustigeait « *l'autoproclamée autorité de sûreté nucléaire* ». Le mot « autorité » évoque une indépendance à l'égard des ministres, alors que l'AS était sous leur autorité, et que ses décisions dans le fond n'étaient que du vent, juridiquement parlant.

« Mais quelle que soit leur couleur politique, les ministres n'ont jamais tenté de se mêler des décisions techniques de l'ASN. André Claude Lacoste ne s'est jamais amusé à jouer l'Industrie contre l'Environnement. Il ne s'est jamais impliqué dans des décisions politiques. En revanche, il allait voir directement le cabinet du Premier Ministre pour qu'il rende des arbitrages, le cas échéant. Cette liaison a toujours été maintenue³⁸⁸ ».

L'importance de la radioprotection dans la sûreté

Il faut avoir à l'esprit une affaire se déroulant en arrière-plan pendant les années 80/90, celle du sang contaminé. L'épidémie de sida est apparue dans les années 1980. Il a fallu quelques années avant de comprendre ses modes de transmission, notamment par le sang. Dans un certain nombre de pays, dont la France, il y a eu un retard entre le moment où le problème a été connu et le moment où les mesures ont été prises concernant le contrôle des transmissions sanguines. En avril 1991, il apparaît que le Centre National de Transfusion Sanguine a sciemment distribué à des hémophiles, de 1984 à la fin de l'année 1985, des produits sanguins dont

³⁸⁷ Selon Philippe Saint Raymond, il faut noter que la transparence, largement mise à l'honneur par la suite, était absente. André-Claude Lacoste fut longtemps réticent à l'égard de cette notion, qui lui semblait contenir une bonne part d'hypocrisie, et lui préférait le terme de clarté.

³⁸⁸ Récit de Philippe Saint Raymond, ASN.

certains étaient potentiellement contaminés par le virus du sida. L'ancien Premier Ministre socialiste Laurent Fabius, et ses anciens ministres de la Santé, finiront par comparaître en 1999 devant la Cour de Justice de la République pour homicide involontaire. Georgina Dufoix³⁸⁹ et Laurent Fabius seront relaxés, mais pas l'ancien Ministre Edmond Hervé, condamné pour manquement à une obligation de sécurité ou de prudence, mais dispensé de peine. L'affaire dure quinze ans (85/99), et marque les mentalités, accompagnant la montée en puissance du principe de précaution, et de l'importance accordée aux questions de santé. Dans l'affaire des couvercles de cuve, dont les contrôles ont été fortement dosants pour le personnel de maintenance, l'AS n'a pas conscience immédiatement des problèmes de radioprotection. André Claude Lacoste explique que sa propre prise de conscience vient peut-être du CEPN³⁹⁰ venu le voir pendant cet épisode, pour lui dire que la radioprotection était mal tenue par le SCPRI. Ensuite, il y a eu en 1997 l'émission de télévision « *La Marche du siècle* », sur « *Les Nomades du Nucléaire* » : les prestataires. L'AS en profite pour imposer à EDF de renforcer les services de radioprotection. « C'est l'un de mes premiers dossiers, et rétrospectivement cela m'apparaît légalement infondé et mené de façon parfaitement sauvage » confie André Claude Lacoste. Puis un autre épisode marquant se déroule à Tricastin en 1999. De là, un long cheminement aboutissant en 2002 à ce que l'ASN reprenne le sujet aux termes d'un affrontement entre deux conceptions. L'une, celle du Professeur Pellerin du SCPRI, disant : la sûreté, c'est l'affaire de l'ingénieur, les boulons et l'acier ; la radioprotection, c'est la santé, c'est l'affaire des médecins. Lacoste pense le contraire. Il envoie une mission dans 15 pays pour voir de quoi il retourne. Résultat : « *Nous nous sommes dits : bon, on peut y aller ! Amusants ces décalages. Ces histoires de médecins, c'étaient des racontars. On a vu qu'ils avaient chacun un ou deux médecins, alors nous aussi on en a mis deux...*³⁹¹ ».

En 2012, l'ASN compte près de 450 contre 200 en 1993. Un mouvement international d'extension du champ d'action de l'AS vers la radioprotection se dessine³⁹². Des responsables issus de la radioprotection, souvent des femmes, commencent à prendre la tête des AS.

Les déchets radioactifs

Les années qui suivent la catastrophe de Tchernobyl voient se développer en France une contestation importante touchant les déchets radioactifs. Une

³⁸⁹ La ministre est l'auteur de la célèbre phrase : je suis responsable, mais pas coupable.

³⁹⁰ Centre d'étude de protection nucléaire, un centre d'études d'exploitants nucléaires et de l'IRSN.

³⁹¹ Récit d'André Claude Lacoste, Président de l'ASN.

³⁹² Suisse et Suède ont été précurseurs en la matière.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

mission de médiation est confiée au député Christian Bataille, sur l'élimination des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue. Le 30 décembre 1991, la loi n° 91-1381, dite loi Bataille, organise les recherches sur la gestion des déchets radioactifs en trois axes : séparation-transmutation, stockage géologique et entreposage longue durée. Depuis 1985, un Groupe Permanent est entièrement dévolu à cette question.

Au début, les laboratoires du CEA se débarrassaient de leurs déchets sans précaution particulière, simplement en les immergeant dans des fosses marines. Puis, en 1964, la loi sur l'eau interdira ces pratiques. La notion d'INB (installation nucléaire de base) créée en 1963, s'appliquera aux installations de stockage de déchets, et aidera à mettre progressivement de la rigueur, surtout avec la mise en service des réacteurs d'EDF, qui produisent des déchets beaucoup plus radioactifs que les laboratoires du CEA. Cette question sera l'un des problèmes à résoudre pour la nouvelle génération d'exploitants nucléaires³⁹³.

La crise des transports contaminés

La reprise en main du contrôle des transports et de la propreté des convois, est accélérée par une crise ouverte en mai 1998, par un article de Libération sur le terminal SNCF de Valognes où un wagon contaminé a été détecté, en provenance de Gravelines³⁹⁴. André Claude Lacoste y voit une fenêtre d'opportunité pour renforcer la crédibilité de l'AS. Cette crise, comme celle des couvercles et de Superphénix, fait partie des premiers gros sujets qu'il doit traiter. Au départ aucun système d'inspection n'existe en la matière. Les transports sont réglementés, mais sans que la radioprotection fasse l'objet d'une attention particulière. Les transports de produits fissiles ou radioactifs étaient du ressort de la mission Transport des Matières Dangereuses (mission TMD) du Ministère des Transports, mais personne n'y avait développé une véritable compétence technique dans le domaine des risques radioactifs. La mission MTD s'appuyait sur l'appui technique de l'IPSN, interlocuteur de l'AIEA dans les discussions sur les normes internationales. Mais l'IPSN ne procédait pas à des contrôles sur le terrain, n'ayant aucune compétence administrative en la matière. Passons très vite sur les méandres et commissions qui conduisent au résultat final : en 1997, il est décidé que la DSIN récoltera cette nouvelle attribution, ce qui suppose de faire perdre sa compétence au ministère des Transports, pour la rebasculer vers les autorités de tutelle de l'ASN : Industrie et Environnement. Le changement de gouvernement de 1997 facilite l'opération. Pour consolider sa nouvelle compétence, la DSIN publie un dossier dans la revue

³⁹³ Selon Philippe Saint Raymond, ASN.

³⁹⁴ www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports.../0000.pdf

Contrôles de décembre 1997, où la parole est donnée à Jacky Bonnemains, animateur de l'association écologique des Robins des Bois. Ce dernier, très critique, met en cause le transport, maillon faible des industries nucléaires. À la DPN, c'est un séisme que devra gérer le Directeur Technique Daniel Dubois, avec l'aide d'Yves Corre. Nous nous souvenons d'autant mieux des réactions des exploitants, que nous étions à l'époque observateurs du fonctionnement des instances de direction. À ce titre, nous assistions aux réunions mensuelles des équipes de direction du parc, élargies aux directeurs de site. Les patrons de site s'exprimaient haut et fort³⁹⁵. Excédés par toutes ces affaires, ils avaient l'impression d'être persécutés par des journalistes manipulés par le lobby antinucléaire. La direction du parc ne les suivait pas, mais elle avait fort à faire pour contre argumenter, car les affaires la conduisaient à adopter un style de commandement que nous-mêmes avions décrit comme « militaro-industriel », qui passait mal. Le temps des démarches s'éloignait, le balancier du management tendait à repartir vers la centralisation. Au niveau parisien, Daniel Dubois s'énervait de ne pas trouver dans les services centraux les appuis nécessaires, notamment de la part des chefs de département. L'affaire sera si grave, et sa solitude si grande, qu'une réorganisation complète du siège sera finalement lancée. Les chefs de département seront transformés en Délégués d'État-Major du parc, pour signifier leur rôle d'appui à la direction, prioritaire sur la gestion des dossiers techniques internes à leur département. La manière dont l'AS s'est acquittée du contrôle des transports a fait l'objet de controverses.

« L'IRSN nous a sans cesse poussés vers la formalisation, disant : « Mais comment, vous n'avez pas encore imposé ! ». Non, on n'avait pas imposé car on avait voulu expliquer aux gens comment se baser sur le REX. Je veux que vous fassiez une procédure nationale pour dire comment on arrime les bâches ! Et le parc de se défendre : Non, c'est un geste industriel ! Mais je crois bien qu'on a fini par faire une procédure nationale sous la pression de l'IRSN³⁹⁶ ».

Cette crise des transports contaminés coïncide avec l'arrivée de François Roussely à la présidence d'EDF. Le nouveau Président demande à Hubert Curien, scientifique de renom, d'analyser l'organisation du contrôle et de la communication en matière de sûreté nucléaire. En mars 1999, s'appuyant notamment sur le député Claude Birraux, de l'Office Parlementaire, Hubert Curien rend son rapport sur l'écart entre les faits et la manière dont on en parle hors du milieu nucléaire.

³⁹⁵ Archives du « groupe de suivi du producteur agile », Patrick Jacques (EDF), Marie Hélène Poinssot (Filière RH-management), Patrice Ville et Christiane Gilon (CAPP).

³⁹⁶ Récit de Michel Debès, spécialiste de la sûreté en exploitation à EDF.

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

Il apparaît qu'EDF méconnaît la logique de l'Autre, et communique d'une manière trop technique, sans empathie avec le monde extérieur. Il faut améliorer la transparence, qui existe, mais qui alarme à l'excès. EDF doit devenir propre. Cela conforte l'action de Laurent Stricker en matière de propreté radiologique, et octroie au passage un satisfecit indirect au parc nucléaire en matière de sûreté.

Le RRA de Civaux & les enceintes de Belleville

Voici deux autres épisodes, on ne peut plus tumultueux, cités par André Claude Lacoste comme jalons essentiels dans la marche vers l'indépendance de l'Autorité de Sûreté, et l'extension de son domaine d'intervention. S'ils sont décrits, tant dans le livre de Kénédi et Clément³⁹⁷ que dans le nôtre³⁹⁸, c'est bien parce qu'ils ont été catalyseurs de fortes transformations.

À Civaux, un phénomène de fatigue thermique révèle un défaut de conception du circuit et des modes d'exploitation inadaptés. La fuite d'eau radioactive est due à une fissure située au point où se mélangent eau froide et eau chaude. L'incident est classé niveau 2. Il entraîne l'arrêt de Chooz conçue sur le même modèle. Les deux sites ne pourront redémarrer qu'en 1999. La DSIN et EDF sont par ailleurs en discussion sur l'enceinte interne de Flamanville 2, qui présente un degré de porosité alarmant, lorsqu'à Belleville, pendant un essai du circuit d'aspersion, des défaillances matérielles en série aboutissent à l'aspersion intempestive d'eau dans le bâtiment réacteur, puis à l'arrêt automatique du réacteur avec constat d'un défaut sur deux grappes de contrôle. L'AS savait que les enceintes de Belleville présentaient une porosité du béton anormale, et le système de mise en dépression de l'espace interenceinte avait été modifié pour compenser cet écart. Mais, même si EDF s'efforce de plaider la parfaite tenue des enceintes externes, rien n'y fait. L'AS estime que les spécifications ne sont a priori pas respectées, le problème concerne toutes les enceintes à double paroi des centrales 1300 et 1450 MW. André Claude Lacoste, dans son rapport de sûreté de 1998, stigmatise « *l'endormissement EDF en matière de conception et construction* ». Pour renforcer l'étanchéité des enceintes concernées, EDF devra allonger les durées des arrêts de tranche, et il lui en coûtera 2 points de disponibilité en 1999.

³⁹⁷ Pages 159 et 160.

³⁹⁸ Pages 305 et 306.

Les syndicats et le débat interne

Un contre-pouvoir interne utile au bon fonctionnement des arènes de sûreté, ainsi se définissent les syndicats. La sûreté, historiquement, a toujours été respectée par les syndicalistes. Ils ont toujours su prendre leurs responsabilités, selon certains témoins qui les placent à l'égal de la Filière Indépendante de Sûreté (la FIS). Les militants syndicaux aident à ressentir le vécu et augmentent la compréhension de l'état du terrain ; ils alertent la direction quand certains services vont mal, ils aident à détecter les signaux faibles. D'autres témoins sont critiques. La grève qui désorganise le travail est plus naturelle que la recherche d'une négociation constructive. La relation syndicats-directions a dégénéré à EDF en un rituel théâtralisé : modes de raisonnement figés, schémas bloqués, difficultés à bouger et progresser conjointement. Des patrons de site se sentent pris en tenaille entre Paris et la base, passant à peine 20 % de leur temps sur la technique, obligés de consacrer la quasi-totalité de leur énergie à combattre des obstacles, pour peu qu'ils veuillent changer quelque chose. Depuis 1946, les règlements se sont empilés, et personne n'ose y toucher de peur d'aller titiller la queue du dragon. Les relations directions-syndicats sont généralement davantage des rapports de force que des rapports de construction des désaccords afin de bâtir des solutions³⁹⁹. Au point d'en arriver à la mise sous surveillance renforcée et très médiatisée du site de Dampierre en 2001 par les autorités de sûreté, estimant que la dégradation du climat social avait atteint un niveau préoccupant. La sûreté suppose des relations sociales correctes, une entente, une capacité à coopérer. Par ailleurs, il faut savoir que l'obligation de présenter le rapport de sûreté en CHSCT ne date que de la Loi TSN de 2006. Cela veut dire que la sûreté n'a jamais été vraiment considérée comme un objet du dialogue social, et que tout dépend du bon vouloir des patrons de site. Malgré tout, par exemple, la prise en compte conjointe des risques psychosociaux a été améliorée. Mais en 2012, la compétence sûreté devient rare parmi les représentants du personnel. Le risque de déconnexion entre sûreté et syndicats est bien réel.

La sûreté selon la CGT

Majoritaire à EDF, pendant la protohistoire du nucléaire, et le temps des concepteurs, la CGT compte parmi les fondateurs de l'entreprise. Clairement

³⁹⁹ *La façon dont les 35 heures ont été mises en œuvre à EDF est un exemple de situation figée par des relations sociales non constructives. Au point que l'IGSN s'en est émue. Tous les ans, Pierre Wiroth en aura parlé dans son rapport. Il considère cette question non résolue comme un exemple des blocages qui fragilisent EDF. La mise en place des 35 heures n'est pas sans lien avec la sûreté. Un rapport de la direction de l'audit sur ce sujet sera d'ailleurs commandité dans les années 2000, mais jamais diffusé.*

3. *Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)*

pronucléaire, elle ne craint pas de le proclamer haut et fort. La CGT est attachée au statut, qui garantit la liberté de parole des salariés dans un secteur à risques où l'expression des désaccords est gage de sûreté. Ses représentants s'attachent à ce qui préserve l'engagement de tous les agents, et non d'un seul corps de métier. La qualité du contrat de travail et la qualité d'investissement dans le patrimoine de l'entreprise sont ses clefs de la sûreté. Depuis le début du nucléaire, la CGT met en débat les ressources (les effectifs), la politique de l'emploi, la politique industrielle, le recours à l'outsourcing, l'équilibre des emplois externes-internes, les conditions de travail dans lesquelles sont placés les travailleurs des entreprises prestataires. La CGT critique d'un même élan la politique de suppression d'emplois en « bleu de travail », et les effets de l'externalisation des activités logistiques et tertiaires

La CGT n'a pas accepté les démarches des années 90, ni la différenciation des responsabilités donc des rémunérations entre la conduite en quart et les autres métiers. La grille salariale d'EDF est un outil de médiation savamment étayé, qui mélange les paramètres travail-diplôme-ancienneté. Y rajouter le paramètre des responsabilités différenciées, désunirait le collectif de travail fédéré par le statut. La CGT a lutté contre la menace d'un syndicat de conduite. Elle a attaqué le CE, le retrait de l'ISR du quart. Toute approche visant à supprimer le taylorisme a été combattue, à commencer par la double responsabilité de sûreté et disponibilité du CE (toujours considérée aujourd'hui comme une double casquette). Beaucoup de militants CGT sont issus de la maintenance, ce qui n'a pas simplifié la compréhension des transformations visées par les démarches. Témoin de l'incompréhension persistante entre la direction et la CGT sur la rémunération des pilotes du nucléaire, la façon dont Alain Pecora en 2011 nous parle du BCN en termes de 10 % et contraintes du métier :

« Cela s'est passé il y a onze ans, on l'entend encore aujourd'hui ! Quand vous dites que vous êtes à la conduite, on vous répond : 10 %. Les gens de conduite en ont marre d'entendre ça. Ils disent que les contraintes ont tellement augmenté, que leurs 10 % ils les ont largement remboursés ! Ça va ! Ils ne partagent pas l'analyse qui avait été faite à l'époque par la direction, faisant comme s'il n'y avait qu'eux qui travaillaient... »

Sur la question de la sous-traitance, certains témoins côté direction estiment le débat encalminé, récupéré par les antinucléaires.

Immobilisés sur des oppositions frontales, direction et syndicats ne parviennent pas à trouver la voie pour améliorer les situations, débusquer ensemble les cas inacceptables, prendre du recul pour travailler ensemble sur les conditions de

travail. Les prestataires du nucléaire ne se prennent pas non plus tellement en charge, s'appuyant sur les militants EDF, qui eux visent une convention collective nationale des 20 000 prestataires.

La sûreté selon la CFDT

Historiquement, la CFDT est majoritaire au CEA, où elle est plutôt antinucléaire, et minoritaire à EDF. La CFDT d'EDF a apprécié le temps des démarches, les moments de véritable management participatif, après la grève de 88 par exemple, où le dispositif de débat l'avait convaincue. Syndicat de négociation, elle a toujours été prête à discuter et signer les innovations intéressantes, comme le BCN. Pour Christophe Faucheux, contrairement à ce que le BCN aurait pu représenter, les 10 % sans contrepartie ont été une erreur de management « phénoménale ».

Dans les années 2000, la CFDT se lancera dans la lutte contre l'intensification du travail, épousant les thèses des psychopathologues du travail qui ont inspiré les FH. Laurence Théry, secrétaire confédérale chargée de la santé au travail, publie une enquête sur l'évolution des conditions de travail, menée par des équipes syndicales en association avec des ergonomes, des médecins du travail et des sociologues. Son livre s'intitule *Le travail intenable*, il est emblématique de la nouvelle approche de la CFDT centrée sur l'analyse du travail.

L'idée est de dépasser la représentation fataliste de la souffrance au travail et de mettre en évidence les causes profondes de ce mal-être français. L'approche est globale. Quels que soient les milieux professionnels - industries ou services, secteur public comme privé - l'analyse de la CFDT fait apparaître que tous les travailleurs sont soumis aux mêmes contraintes : changements d'organisation, raccourcissement des délais, distorsion entre ce qui est prescrit et les tâches qui peuvent être réellement effectuées, mise en compétition, etc. L'intelligence des travailleurs est massivement utilisée à gérer dans l'ombre ce que l'organisation officielle ne prend pas en charge. Il s'agit d'une analyse très générale, qui ne prend pas les spécificités du nucléaire pour base, mais embrasse au contraire l'ensemble de la relation entre salariés et dirigeants en France.

3. Le Temps des exploitants : l'après Tchernobyl (1986-1999)

Dix points clefs à retenir

Suite à Tchernobyl :

- 1.** La reconfiguration du trépied français, qui porte désormais sur l'Exploitant, les AS, la société civile, liés par une exigence de transparence et communication, pour la confiance interne/externe.
- 2.** La découverte des accidents de criticité et du risque inhérent aux états d'arrêt (nouveaux défauts de conception).
- 3.** L'invention du concept de culture de sûreté par l'INSAG 4 (AIEA), fondement de la conception française de sûreté en exploitation.
- 4.** La naissance de WANO, moteur du REX international.

La révolution des métiers par incorporation de la sûreté :

- 1.** Le repositionnement de la conduite au centre du process de production, la création du métier de chef de quart du nucléaire (le CE), réforme déclic qui entraîne toutes les autres : retrait des ISR du quart, IC en appui, Équipes de Direction de Service, Structure Hors Quart, augmentation de la formation, création du CED, DSE, OP pilote, HMT. L'histoire des 10 % et de l'échec du BCN.
- 2.** La naissance de la maintenance nucléaire, la création des métiers de chargés d'affaire, chargés de contrôle, les PQS, le choix de la sous traitance, les démarches prestataires.
- 3.** L'apparition du parc nucléaire, en 1993 : EPN (Exploitation du Parc Nucléaire).
- 4.** Comment le parc met en pratique la culture de sûreté à travers la décentralisation, le droit à la différence, puis comment il passe au management de la sûreté, et évolue vers des standards de professionnalisme. Le rôle des FH dans ces transformations.
- 5.** La création des méthodes françaises de sûreté : les réexamens de sûreté, les EGS, les bilans annuels, le Mémento Sûreté, la confrontation CE-IS, le droit d'alerte des MSQ.
- 6.** L'apparition du nom de l'ASN et sa progression vers l'indépendance, l'extension de son domaine de compétence à la radioprotection, les FH et les RH, en saisissant les opportunités offertes par plusieurs crises techniques hautement médiatisées.

4

Le temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

1. Les durs débuts du nouveau siècle	194
<i>Les agressions externes</i>	194
<i>La révolution du secteur énergétique</i>	200
2. Hyperpuissance des AS	203
<i>INSAG 18, retour vers la culture de sûreté</i>	203
<i>L'ASN monte en force avec WENRA (1999)</i>	204
<i>La mise sous surveillance (médiatique) de Dampierre, 2001</i>	205
<i>L'ASN prend le domaine de la radioprotection (2002)</i>	207
<i>Prochaine extension du domaine des AS : l'environnement</i>	208
<i>La surprise de la loi TSN, 2006</i>	208
<i>Déséquilibre et tensions ASN-IRSN</i>	211
<i>La lettre d'André Claude Lacoste de 2005, relue après Fukushima</i>	212
3. Le concepteur : le nucléaire triste	213
4. L'Exploitant sous les pressions	215
<i>Rigueur, réseaux et ouverture, Laurent Stricker (fin1998-2005)</i>	217
<i>Human Performance, Serge Massart (2005-2010)</i>	226

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

1. Les durs débuts du nouveau siècle

Les exploitants du XX^e siècle ont appris à garantir la sûreté en parant les dangers de l'intérieur. Les défis du XXI^e siècle sont différents. Les grandes agressions viennent de l'extérieur. Deux nouveaux facteurs de risque apparaissent. D'une part, la nature, qui se fâche à plusieurs reprises pendant la décennie 2000-2010, et menace les centrales : tempête au Blayais en 1999, canicule de 2003, perte des sources froides à Cruas en 2009 suite à un envahissement de végétaux indésirables⁴⁰⁰. D'autre part, les Directives Européennes de mise en concurrence sur le marché de l'électricité, qui révolutionnent le secteur de l'énergie. Tout se joue désormais dans l'espace international, alors qu'auparavant, seule la sûreté s'était mondialisée. Dans ce moment de déréglementation lié à l'accélération de la globalisation, les équilibres entre acteurs de la sûreté changent. La génération des capitaines d'industrie disparaît pour céder la place aux financiers. Ces derniers ignorent la différence entre une activité industrielle quelconque, ou même à risque, et le nucléaire, dont le risque est unique puisqu'il est à la fois spatial, séculaire, et sociétal. Le nucléaire se banalise. L'État s'efface. Lionel Jospin (socialiste), premier ministre de Jacques Chirac, (gaulliste), perd les élections présidentielles de 2002 quand il déclare devant des ouvriers victimes des délocalisations : « *l'État ne peut pas tout* ». Résultat : l'AS va devoir monter en puissance, pour compenser l'affaiblissement des exploitants et des concepteurs au sein d'EDF, et le trépied français EDF/AS/Société civile va se déséquilibrer.

Les agressions externes

Nous entrons dans une époque nouvelle, où le très sûr cohabite avec le très catastrophique. Des accidents à cause interne continuent d'arriver. Hors nucléaire la catastrophe d'AZF marque les esprits en 2001⁴⁰¹. En 2003, la navette spatiale Columbia se désintègre à son retour dans l'atmosphère. Dans le secteur nucléaire, en mars 2002, éclate l'affaire du couvercle de Davis Besse aux États-Unis. Les causes de ces accidents sont déjà connues par les spécialistes de la sûreté. Ils résultent de la non-écoute, en interne, des lanceurs d'alerte, dans un contexte de stress et de pression sur les coûts de maintenance⁴⁰². Mais la

⁴⁰⁰ L'ouragan Sandy sur la côte Est des États-Unis fin octobre 2012 montre la vulnérabilité des centrales en cas de phénomène climatique intense (par exemple, mise en alerte suite à montée des eaux dans le système de refroidissement à Oyster Creek).

⁴⁰¹ AZF est une usine chimique toulousaine, du groupe TOTAL, qui a été détruite le 21 septembre 2001 par l'explosion d'un stock de nitrate d'ammonium, entraînant la mort de 31 personnes, faisant 2 500 blessés et de lourds dégâts matériels.

⁴⁰² Cf. rapport du département américain de l'énergie traduit par l'IRSN en 2005, déjà cité.

nouveauté vient des événements à cause externe, qui préparent le changement de paradigme post Fukushima, et interpellent au-delà de la conception. Après mars 2011, il est plus aisé de prendre conscience du sens que cette série d'agressions externes va prendre pour le nucléaire en la reparcourant à la lumière de Fukushima.

Quelles agressions externes cassent le paradigme ?

Tempête en Aquitaine et inondation au Blayais, en décembre 1999

La tempête qui traverse le sud de la France le 27 décembre 1999 cause des dégâts majeurs au réseau électrique en Aquitaine.

« Quand on a perdu le réseau, l'Aquitaine manquait de diesels. Ils étaient tous réquisitionnés pour le bug informatique de l'an 2000 qui n'a jamais eu lieu ! On a même tenté de faire venir des diesels de Croatie par Tupolev. Quand on a voulu les brancher, ils n'étaient pas compatibles ! Au bout de 24 heures, on s'est rendu compte qu'on n'avait pas prévu la noria pour alimenter les diesels en fioul. Dans ces situations-là, sans préparation, sans anticipation, on découvre les problèmes les uns derrière les autres⁴⁰³ ».

La plate-forme de la centrale nucléaire de Blayais est inondée. L'eau de la Gironde noie des circuits importants pour la sûreté. L'incident, classé niveau 2 de l'échelle INES, révèle qu'EDF ne prenait pas en compte tous les phénomènes de cumul dans ses hypothèses⁴⁰⁴.

Au-delà du REX sur la conception des installations, et sur le manque d'anticipation de ce type de situation, la responsabilité de la conduite, dernière barrière dans la crise, apparaît pleinement, ainsi que la résilience : la capacité du Chef d'Exploitation (CE) et de son équipe à gérer seuls cette crise pendant de longues heures, sans renforts.

« Le CE faisait confiance à la conception. L'écroulement de ses convictions techniques l'a placé à un moment dans une situation où il ne savait plus quoi faire. Alors, il a appelé l'armée... Mais il a su gérer la situation, avec l'aide de son cadre technique. C'est une force : les compétences permettent de s'adapter à une situation même improbable⁴⁰⁵ ».

⁴⁰³ Récit de Martine Griffon Fouco, ex FH et Déléguée Régionale Aquitaine à l'époque.

⁴⁰⁴ Les évolutions de la sûreté, 11 juin 2011, PowerPoint diffusé aux managers par l'équipe de direction de la DPN.

⁴⁰⁵ Récit de Christophe Laborie, spécialiste FH qui a débriefé l'équipe après l'incident.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

Il y aura d'autres incidents préfigurateurs de Fukushima, dans la Vallée du Rhône en 2004 et en 2009. Des débris charriés par le Rhône, vont boucher les pompes de circulation. La caractéristique de ces événements est de concerner plusieurs tranches, voire plusieurs sites à la fois. Quel REX international a-t-on tiré de ces incidents ? Aucun⁴⁰⁶.

Les attentats du 11 septembre 2001 aux États-Unis

Quatre attentats-suicides perpétrés le même jour par des membres du réseau djihadiste islamiste Al-Qaida ont lieu le mardi 11 septembre 2001. Dix-neuf terroristes détournent quatre avions de ligne pour les écraser sur des bâtiments symboliques de la puissance américaine. Deux avions sont projetés sur les tours jumelles du World Trade Center (WTC) à Manhattan (New York), et le troisième sur le Pentagone, siège du Département de la Défense, à Washington. Les tours jumelles du WTC, qui culminent à plus de 415 m de hauteur, encaissent le choc mais s'effondrent en moins de deux heures, à cause de l'incendie. Le quatrième avion, volant vers Washington, n'atteint pas sa cible, suite à la révolte des passagers et membres d'équipage. Il s'écrase en rase campagne à Shanksville, Pennsylvanie. Ces attaques font près de 3000 victimes appartenant à quatre-vingt-treize pays différents⁴⁰⁷. Nous ne faisons qu'évoquer ici, sans les développer, les risques de malveillance externe, car le sujet est classé confidentiel défense. Mais ce risque et le REX associé sont pris en compte dans la conception et l'exploitation des installations sur l'ensemble du Parc français⁴⁰⁸.

La canicule de 2003 en France

La concomitance de la sécheresse et de la canicule perturbe l'exploitation des tranches nucléaires françaises en 2003 du fait de l'élévation de la température dans les locaux, et du réchauffement de la source froide⁴⁰⁹. EDF exporte beaucoup en Allemagne à ce moment-là car presque toute la production d'énergie renouvelable est arrêtée à cause de l'anticyclone⁴¹⁰. À partir du 6 août, la température dépasse les records historiques avec pour conséquence de nombreuses difficultés d'exploitation : difficultés de respecter les températures imposées pour les rejets, difficultés de maintenir les températures requises dans

⁴⁰⁶ *Récit de Martial Jorel, IRSN.*

⁴⁰⁷ *Source Wikipedia.*

⁴⁰⁸ *Martial Jorel de l'IRSN note que « le NEI sur son site internet explique que l'équivalent de Fukushima aurait peut-être été mieux traité aux États-Unis, du fait de la mise en place de moyens mobiles supplémentaires (pompes, sources électriques) après le 11 septembre 2001 ».*

⁴⁰⁹ *Description fournie par André Digoïn.*

⁴¹⁰ *Selon D. Minière, sur 20 000 mégawatts d'éolien, il n'y en avait plus que 2000 qui tournaient, et sans les exportations françaises, les Allemands auraient été dans le noir.*

les locaux, dont le Bâtiment Réacteur, difficultés d'exploitation des sources froides. Les Pouvoirs Publics prennent un arrêté exceptionnel, le 12 août 2003, autorisant certains dépassements des limites environnementales. Suite à cet épisode caniculaire, signal très fort du changement climatique, EDF crée un référentiel Grands Chauds. L'ancien inspecteur IGSN Pierre Wiroth écrit, dans son rapport annuel, qu'il faut examiner des scénarios d'accident sur plusieurs tranches à la fois, et mieux préparer les pouvoirs publics :

« On n'envisageait jamais que le cas d'une seule tranche à la fois, et des incidents assez classiques. Concernant EDF et l'AS, c'est bien structuré, mais il y a le problème des pouvoirs publics, les préfets et le niveau national. À mon avis, un incident sur plusieurs tranches ou plusieurs sites sèmerait une sacrée pagaille⁴¹¹... ».

L'ouragan Katrina 2005

L'ouragan Katrina dans l'océan Atlantique Nord, est l'un des six ouragans les plus puissants de l'histoire des États-Unis, et l'un des plus étendus (plus de 650 km de rayon). 1836 personnes sont mortes, faisant de Katrina l'ouragan le plus meurtrier depuis Mitch en 1998. La ville de la Nouvelle Orléans doit être évacuée car elle est bâtie sous le niveau de la mer. Katrina plonge la Louisiane dans la désolation⁴¹². La catastrophe est très mal gérée, et va servir de leçon à la direction d'EDF.

La perte totale de la source froide à Cruas 4, le 1^{er} décembre 2009

Cet événement est le cas le plus récent de perte totale de la source froide. Le site a été confronté à l'arrivée massive de végétaux en station de pompage. Ce sont de nouvelles plantes, originaires d'Amérique du Sud, inconnues à l'époque de la conception dans les années 70 et qui se sont implantées sans prévenir en amont sur le Rhône. Il y a eu une crue, et tout a été arraché. Le colmatage des prégrilles des voies A et B de Cruas 3 et 4 débute la veille de l'événement, le 30 novembre 2009. Face à l'arrivée massive d'herbes aquatiques et sous plein débit de prise d'eau, le dégrilleur n'est plus en capacité de nettoyer les prégrilles. Un colmatage de plus en plus massif s'ensuit. Peu après minuit, l'exploitant réalise qu'il n'est pas confronté à un problème de colmatage du circuit SEC, mais à un débardage des pompes SEC. La perte totale de la source froide aura duré 5 h 20 min. La conduite de l'incident dans l'APE et le déclenchement du PUI ont été tardifs. Le parc, après analyses, décide de lancer une revue de robustesse des sources froides en janvier 2011, quelques mois avant Fukushima.

⁴¹¹ *Récit de Pierre Wiroth, IGSN.*

⁴¹² *Source : Wikipedia.*

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

Des travaux sont programmés sur les prises d'eau de Chinon, St Laurent, Chooz et Blayais. Des dégrilleurs neufs sont achetés, de nouvelles instrumentations commandées. Les consignes accidentelles et incidentelles sont corrigées. La veille environnementale et la surveillance opérationnelle sont généralisées, une nouvelle procédure est créée⁴¹³.

Apprendre à gérer tout type de crise

Face à cette série de crises, l'Exploitant modifie une nouvelle fois son paradigme : l'organisation de crise est revue au niveau du Groupe EDF, la conception améliorée, et la résilience commence à apparaître comme une voie à explorer, ce que Fukushima va légitimer pleinement.

Si la culture de sûreté du groupe EDF ne vient pas uniquement du nucléaire, elle en vient en partie, le parc ayant déjà beaucoup appris de TMI et Tchernobyl. L'organisation d'EDF était inadaptée aux nouvelles crises brièvement évoquées dans les pages précédentes. Elle sera repensée. La gestion combinée d'une crise distingue la gestion technique et la gestion de l'image de la crise. Il y a la gestion des premiers jours, puis la gestion dite post-accidentelle. Il y a la gestion opérationnelle et la gestion stratégique, au niveau de la tête de groupe. L'un des plus « *gros morceaux* » sera de caler la gestion technique de la crise (comportant une grande partie humaine), et la gestion de la communication de crise avec sa partie médiatique⁴¹⁴. Dans une crise, on peut passer à côté de choses importantes tandis que l'on est occupé à gérer l'événement. On choisit une voie, mais est-ce la bonne stratégie ? Pour s'en assurer, il faut des gens en dehors de l'organisation de crise, décalés. Ils suivent la crise en se demandant simplement si on est bien sur la bonne représentation. La dernière amélioration en date, la Force de Réflexion Rapide, vient de l'expérience étrangère, notamment Katrina, où il y a eu une erreur de représentation de la crise : le Président des États-Unis a tardé à s'y intéresser, les secours se sont fait attendre, les premiers à intervenir ont été la police et l'armée, donnant l'impression de davantage surveiller les personnes sinistrées pour prévenir les pillages, que de leur apporter aide et solidarité nationale. Suite aux événements des années 2000, les exploitants vont aussi beaucoup insister sur la nécessité de multiplier les exercices de crise, qui font réfléchir aux bonnes attitudes et aident à faire progresser la sûreté en temps normal. Les exercices de crise font partie des processus de sûreté, au même

⁴¹³ Précurseurs : Saint Laurent A le 12/01/1987, Cruas, décembre 2004.

⁴¹⁴ Claude Jeandron a été chargé d'améliorer l'organisation de crise du Groupe EDF. Il a travaillé le dossier sur la base des événements résumés et des catastrophes aériennes, et la catastrophe de Deepwater Horizon (plateforme BP) dans le golfe du Mexique, 2010.

titre que s'exercer à la conduite incidentelle ou accidentelle sur simulateur. Ils permettent d'acquérir des automatismes, vérifier si le matériel est bien en place et accessible.

Vers le nouveau paradigme de la résilience⁴¹⁵

Cela fait déjà un certain temps que René Amalberti, médecin militaire et chercheur au CNRS, l'un des papes de la fiabilité humaine, pense que le paradigme de l'erreur humaine est à bout de souffle, et ne produit plus de progrès. La sécurité des systèmes à risques (transports, nucléaire, chimie) n'a jamais été aussi bonne. Malheureusement, ce niveau de sécurité ne progresse plus. Les erreurs humaines sont considérées comme la cause dominante des accidents restants. Amalberti, développe une thèse plus subtile : selon lui, certains progrès techniques gênent les protections naturelles que développe l'opérateur contre ses propres erreurs. En effet, l'opérateur gère en permanence un compromis entre le risque interne qu'il accepte de prendre (lié aux limites de ses capacités intellectuelles), le risque objectif lié au niveau de performance qu'il vise, et les conséquences de ces risques pour son intégrité physique et morale (fatigue, stress, épuisement). L'erreur ne peut pas et ne doit pas être totalement supprimée, car elle fait partie des mécanismes de régulation de ces compromis⁴¹⁶. Les FH de l'IRSN, de leur côté, ont proposé une approche qui n'a pas encore intéressé EDF : Recuperare. Cette méthode exploite tous les cas de rattrapage par les agents des situations dégradées, le REX positif, et en dégage de grandes tendances.

« Faire du retour d'expérience en disant Cherchez les erreurs, trouvez les coupables ! C'est dur. Mais si on dit au contraire C'est une source de progrès, cherchez la récupération ! C'est mieux⁴¹⁷ ! ».

La période actuelle ouvre sur de nouvelles recherches autour du rôle des règles, le rôle de l'erreur et de la transgression dans la construction de la sécurité. Clairement, la résilience est l'une des notions qui monte, surtout après Fukushima. Fukushima va démontrer de façon crue et directe que l'on a beaucoup pensé à la sûreté intrinsèque des centrales, à leur capacité à faire face à une RTGV, une erreur de conduite etc. Mais pas suffisamment aux agressions externes. La résilience est intégrée dès 2011 dans la politique de sûreté d'EDF.

⁴¹⁵ Boris Cyrulnik psychiatre et Professeur d'éthologie humaine est connu pour avoir développé en France et après John Bowlby aux États-Unis, le concept de « résilience » (renaître de sa souffrance).

⁴¹⁶ Cf. la revue de Prospective Futuribles en parle dès 1996.

⁴¹⁷ Martial Jorel, IRSN.

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

« *C'est un changement de paradigme, car on se dit : OK on va tout faire pour faire face, le système doit résister en cas de crise climatique. Mais cela peut être encore plus dur que ce que l'on imagine. Comment faire pour se retrouver dans une situation correcte, la plus proche de la situation initiale, dans les meilleurs délais possibles ? C'est la résilience⁴¹⁸ ».*

Le terme provient du vocabulaire métallurgique (capacité d'un métal à reprendre sa dimension initiale après avoir subi un choc), il a été adopté ensuite par les psychosociologues (capacité humaine de se recréer, après un anéantissement comme la Shoah, par exemple), et par les sociologues (capacité d'une organisation qui subit une crise grave à retrouver le plus vite possible ses capacités initiales). Les spécialistes du risque climatique l'ont adopté à leur tour pour désigner l'adaptation aux changements climatiques par la prévention ou la mitigation afin d'éviter l'aggravation des changements climatiques. Ces changements ont pour conséquences, soit des transformations à la limite imperceptibles, soit des crises de plus en plus sévères sans que l'on sache jamais prédire leur survenue. Ils sont susceptibles de conduire EDF à retravailler toute son organisation pour la rendre capable de résister aux événements que l'on va connaître demain. Après Fukushima, la résilience s'impose comme complémentaire des approches classiques, déterministes et probabilistes. Tel risque est peut-être négligeable en termes de probabilités, mais si tel événement peu probable arrive, comment faire pour qu'il ne dégénère pas en catastrophe nucléaire ? Les concepteurs de l'EPR se sont intéressés aux conditions climatiques qu'il va connaître pendant toute sa vie, de 2020 à 2080⁴¹⁹. Quel sera le climat en 2080 ? À Flamanville ou Penly, il fera très chaud. Plusieurs thèses existent, EDF a pris les pires : 45° en été. Cette approche s'applique aussi au reste du parc, qui réévalue, tous les dix ans, a minima, voire davantage, l'évolution de l'environnement et la prise en compte des risques industriels (passages de trains d'hydrocarbures à proximité des sites, évolution des conditions des transports aéroportuaires, survol des centrales, etc.)

La révolution du secteur énergétique

Depuis la nationalisation en 1946 par le Conseil national de la Résistance, il existe en France un courant opposé au statut d'EDF, et partisan d'une reprivatization. Mais après quelques échecs dans les années cinquante, ce courant disparaît. À partir de 1992, les projets de privatisation remontent à la surface, la préparation

⁴¹⁸ Claude Jeandron.

⁴¹⁹ Les agressions terroristes sont traitées à part.

des Directives Européennes dans le domaine de l'énergie aidant. La CGT ne cesse pendant les années 90 de dénoncer les démarches de nucléarisation des métiers - démarches sûreté-conduite et sûreté-maintenance - comme des manœuvres préparant la privatisation d'EDF. C'est une interprétation simple mais fautive du sens de ces démarches (à notre avis, NDLR). Cependant elle est correcte quant à la fin de l'histoire ! La directive européenne de séparation entre activités de production et de transport sort en 1998. EDF sépare la production du réseau de transport, rebaptisé RTE, et crée une entité opérationnelle interne d'optimisation économique de son offre sur le marché de l'électricité : le COOP (ou COPM en 2012), qui devient l'interlocuteur des salles de commande à la place des antiques Centres de Mouvements d'Énergie. Le nouveau Président d'EDF doté des pleins pouvoirs (suppression de la Direction Générale), François Roussely, est nommé en 1998 avec mission de réussir cette transformation. La transposition de la directive prend date en février 1999. La Direction des Achats est créée en 2002, la transformation de l'EPIC en SA intervient en 2003, l'ouverture du capital d'EDF en 2004. Les salariés d'EDF deviennent des actionnaires, au nom d'une communauté d'intérêts refondée à l'occasion du passage du capitalisme industriel au capitalisme financier.

Le nucléaire devient une activité marchande banale soumise aux lois du marché. L'actionnaire est le destinataire du fruit des efforts des salariés. On doit le sécuriser par la production de divers documents attestant de la qualité de gestion. Les centrales sont soumises aux normes managériales internationales du Groupe EDF : MPQ, EFQM, qualité totale, normes ISO⁴²⁰. L'Exploitant nucléaire n'est plus uniquement le binôme historique architecte-industriel (Équipement devenu l'Ingénierie) - Exploitant (le Parc). Un nouveau partenaire domine désormais l'ancien binôme : c'est le Financier, le maître des ressources. La finance, c'est le monde du temps court, contrairement au nucléaire, industrie à très long terme. Le groupe EDF fait désormais face à un marché largement ouvert à la concurrence. L'économiste Jean-Michel Glachant, Professeur en Sorbonne et participant à l'un de nos réseaux socianalytiques⁴²¹, annonce dès 2004 que plus les résultats seront bons et plus la pression pour faire des économies va augmenter. EDF est bientôt séparé de GDF. La présidence fixe un objectif très ambitieux d'économies drastiques Altitude 7500, décliné à la DPN par la démarche Phare et Balises. Après le tertiaire, la maintenance encaisse à son tour les contrecoups de la politique financière : pression intense

⁴²⁰ EFQM : European Foundation for Quality Management. L'EFQM s'est donné pour mission de doter les entreprises européennes d'un outil de référence commun, le modèle EFQM, pour les aider à tendre vers des pratiques visant l'excellence ; ISO : Organisation Internationale de Normalisation.

⁴²¹ Réseau des Producteurs du Futur, 2004-2006, Blayais, Chooz, Cruas, Dampierre.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

sur les coûts, compression de la sous-traitance, raccourcissement des durées d'arrêt, réduction de volumes de maintenance (projet RVM), report des investissements dans le renouvellement des matériels. La structure du coût de l'énergie nucléaire éclaire ce mouvement : ce qui coûte dans le nucléaire, c'est l'amont (la recherche, les investissements) et l'aval (le démantèlement). En phase de production, le parc nucléaire ne coûte que quand une centrale s'arrête. La logique de captation de la rente pousse à se séparer de l'amont et de l'aval. La loi NOME (Nouvelle Organisation du Marché de l'Électricité), est votée en 2010. Cette loi impose à EDF de céder chaque année à ses concurrents jusqu'à un quart de son énergie nucléaire (maximum 100 TWh) au tarif fixé par l'État⁴²². L'objectif est de permettre aux fournisseurs alternatifs de profiter d'une énergie nucléaire à bas prix.

⁴²² Ce tarif a pris le nom d'ARENH pour Accès Régulé à l'Énergie Nucléaire Historique.

2. Hyperpuissance des AS

INSAG 18, retour vers la culture de sûreté

WANO et l'AIEA, qui ont la vision mondiale, identifient rapidement le risque financier parmi les bouleversements des années 2000. Le chairman de Wano Monde en 2003 lance directement une alerte, pointant le danger lié à l'arrivée, dans les niveaux supérieurs de management, de financiers ignorant tout du nucléaire. L'AIEA et l'INPO se recentrent sur la culture de sûreté, comme s'ils l'avaient d'abord lancée, puis étaient passés à autre chose, pour ensuite y revenir. Laurent Stricker, fort de son expérience, cible les CEO⁴²³ dès son arrivée à la tête de WANO en 2009 :

« Dans les instances dirigeantes, il faut quelqu'un qui parle couramment le nucléaire. Quand ce n'est pas le cas, on a un début de risque. Cela devient même dangereux, on a dû vous citer le cas d'Ontario Hydro, en 1997. Cela s'est traduit par l'arrêt de l'ensemble des installations nucléaires par l'AS canadienne. Si les CEO ne donnent pas l'exemple et ne parlent jamais de sûreté nucléaire, plus ou moins consciemment, le personnel en conclut que la sûreté n'est pas importante, car le top level n'en parle pas. Toutes proportions gardées, c'est comme si un chef de CNPE, en cas d'AAR, avait comme première question en salle de commande : quand est ce que vous redémarrez ? Cela montre tout de suite que la sûreté n'est pas aussi importante que l'heure de couplage ! ».

Les syndicats à EDF se battent en s'appuyant sur les différents rapports de l'INSAG (AIEA), en particulier INSAG 18, qui sort en 2004, et traite de l'attitude des dirigeants par rapport aux problèmes de compétitivité. L'INSAG 18, qui résulte de l'analyse de la crise d'Ontario Hydro, devient la nouvelle matrice de la politique de management de la sûreté de la DPN. L'INSAG 18 analyse des cumuls de petites choses qui ne sont plus maîtrisées comme avant, à cause de la pression économique. Comment vivre des changements sans précédent, et en être acteur, tout en maintenant la priorité sûreté ? Les changements liés aux pressions pour la compétitivité ont un sérieux potentiel de nuisance pour la sûreté s'ils ne sont pas conduits avec le plus grand soin. Il incombe aux dirigeants les plus haut placés de s'en assurer⁴²⁴.

Anne MacLachlan intitule son article de Nucleonics Week sur la sortie de l'INSAG 18 : Complaisance et négligence menacent l'industrie nucléaire. Elle

⁴²³ Les CEO sont les Chief Executive Officer, les managers qui contrôlent les ressources.

⁴²⁴ Réflexions sur INSAG 18 de Valérie Lagrange, spécialiste de la sûreté en exploitation.

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

y rapporte les propos de différents industriels sur les effets de la substitution de la performance financière (visant à réduire les coûts pour faire du nucléaire une machine à cracher du cash), à la performance économique⁴²⁵. Le risque, en définitive, quel est-il ? Tous les spécialistes le définissent de la même façon : il est de perdre la sensibilité au risque, et de tomber dans une certaine complaisance aux écarts, de céder aux pressions financières, et de se laisser aller à un certain notariat de la sûreté. Tant les syndicalistes que les experts de sûreté soulignent que la période financière a substitué une usine de papier, à l'usine réelle⁴²⁶.

« *Il faut craindre par-dessus tout une sûreté faite par l'AS* », nous ont affirmé tous nos témoins, EDF et AS confondus. L'AS française, déjà renforcée dans les années 90, ne cessera d'affirmer sa puissance dans les années 2000, face à EDF. Elle va devoir contrer le cours des événements, dans la mesure où la sûreté est menacée. Elle se remettra à lancer des inspections sans prévenir les sites, comme à ses débuts. Elle n'émettra plus seulement des lettres de l'AS, mais des décisions. Au fil des années 2000, elle va entrer en expansion car elle se sentira obligée de s'avancer plus au point de déséquilibrer le trépied français Exploitant/AS/Public.

L'ASN monte en force avec WENRA (1999)

En 1998, des pays d'Europe centrale et orientale frappent à la porte de l'Union Européenne, et les gouvernements de l'Ouest se demandent ce que valent ces acteurs peu connus, de Tchékie, Bulgarie, Hongrie, Lituanie, Roumanie, Slovaquie, Slovénie. L'Union européenne décide que la sûreté nucléaire sera l'un des critères d'adhésion. Cela pose évidemment un problème, puisque la sûreté est une compétence nationale. André-Claude Lacoste a l'idée de réunir les régulateurs de l'ouest pour formuler une opinion strictement technique et évaluer la sûreté de ces nouveaux pays membres⁴²⁷.

Parmi les conditions mises à l'entrée des pays de l'Est dans l'UE, figurent la fermeture de Kosloduy, et les modifications de Mohorovce. En même temps, intervient l'ouverture du marché de l'électricité, l'internationalisation des questions nucléaires et électriques. Les constructeurs se plaignent des différences d'exigences entre pays. Le 4 février 1999, André-Claude Lacoste, sur le modèle

⁴²⁵ Cet article nous a été signalé par Maxime Villota CGT, qui siège en Conseil d'Administration d'EDF.

⁴²⁶ L'image est de Maxime Villota, elle est utilisée aussi par Gilles Compagnat et Christophe Fauchoux de la CFDT, et par nos témoins de terrain, les pairs.

⁴²⁷ A noter qu'André-Claude Lacoste figure aussi parmi les membres fondateurs en 1997 de l'International Nuclear Regulators' Association INRA, qui réunit les chefs des AS des huit pays nucléaires les plus importants dans le monde (initiative américaine).

de coopération de WANO, lance WENRA (Western European Nuclear Regulators Association), association des régulateurs d'Europe de l'Ouest, avec l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Italie, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et la Suède. La Suisse rejoint ce club. Paradoxe hautement productif, WENRA leur permet de travailler à l'harmonisation des approches de sûreté, en particulier sur les réacteurs existants : les régulateurs de l'Europe de l'Ouest découvrent leurs points d'accord en examinant la candidature des nouveaux venus. Ultérieurement, WENRA sera rejointe par les régulateurs de l'Est. En 2008, WENRA s'attelle à la formulation d'objectifs de sécurité pour de nouveaux réacteurs tels que l'EPR⁴²⁸. S'inspirant fortement des standards de sûreté de l'AIEA, WENRA sort 300 niveaux de référence qui touchent essentiellement à l'exploitation.

Devant cette montée de l'harmonisation des exigences des AS, les exploitants européens créent ENISS (*European Nuclear Installations Safety Standards*) pour faire valoir leur point de vue devant les nouvelles instances européennes de sûreté⁴²⁹.

De son côté, l'Europe en 2007 crée l'ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators' Group*) qui réunit les responsables d'Autorités de sûreté des 27 États membres, ainsi que la Commission européenne, et se présente comme autorité indépendante regroupant les experts les plus hauts.

La mise sous surveillance (médiatique) de Dampierre, 2001

André-Claude Lacoste souligne la difficulté pour l'ASN d'intervenir dans tout ce qui est lié aux effectifs, aux rapports humains, aux relations entre les personnes, aux relations syndicales. Les AS ont beaucoup de mal à savoir ce qu'il en est, sur le fond. Dès qu'il faut rédiger des guides, des standards et des normes à ce sujet, il est difficile d'aller loin dans les prescriptions. Toute intervention sur ces sujets, risque de déplacer la responsabilité : le risque est de devenir très rapidement le directeur des ressources humaines d'EDF. Concernant l'organisation des exploitants, jusqu'où aller ? Un précurseur existe en France, c'est Paluel, 1997, dont on parle peu⁴³⁰. Tous nos témoins ont évoqué par contre

⁴²⁸ *EPR conçu initialement conjointement par Framatome et Siemens, a été soumis à l'examen des deux Autorités de sûreté française et allemande, assistées de leurs appuis techniques respectifs (IPSN et GRS) ainsi que de leurs groupes d'experts habituels (le groupe Permanent des réacteurs et RSK), qui tenaient dans ce cadre des réunions conjointes. André-Claude Lacoste a pu ainsi rêver à un moment de l'établissement futur d'une Autorité de sûreté franco-allemande... Le revirement de la politique nucléaire de l'Allemagne, qui amena progressivement les partenaires allemands à se retirer du projet EPR et de son évaluation, vint mettre fin à ces perspectives. Récit de Philippe Saint Raymond, 2011.*

⁴²⁹ *Bien avant ENISS, les exploitants européens avaient déjà mis en place des EUR (European Utilities Requirements) qui traduisent leurs exigences de sûreté en tant qu'électriciens.*

⁴³⁰ *Voir notre paragraphe sur l'alcool, page 164.*

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

la mise sous surveillance renforcée (médiatique) de Dampierre, car c'est la première incursion publique de l'ASN dans le domaine du management. Le cas de Dampierre illustre la difficulté de placer la limite, qui se pose de la même manière aux AS des autres pays. À quel moment l'AS britannique, par exemple, est-elle intervenue pour dire à la fin des années 90 que l'exploitant British Energy allait trop loin dans la réduction de ses effectifs, quantitativement ou qualitativement ? Inversement si l'AS n'intervient pas en voyant des choses graves, elle ne joue pas son rôle. Dampierre s'était signalé par des séries de petits incidents, pas majeurs, mais préoccupants par leur répétition et par leur origine humaine. Alors, André-Claude Lacoste, directeur de la DSIN (ASN), est allé à Dampierre rencontrer l'ensemble du personnel, pour lui expliquer que la situation était insatisfaisante. Il a placé la centrale sous surveillance renforcée.

« Ensuite, il est rentré à Paris, et là il s'est demandé avec ses collaborateurs : mais qu'est ce que c'est au juste qu'une surveillance renforcée ? Bon ! André-Claude Lacoste n'a jamais caché qu'il était prêt à fermer une centrale si la situation ne lui paraissait pas acceptable⁴³¹ ».

L'AS, si elle a vu le problème de Dampierre, n'avait pas été la première. L'IN avait déjà établi lors d'une EGS, que le site avait un problème grave de sûreté. La dégradation du climat social venait de la mise en place d'une réorganisation qui n'avait pas été acceptée. Toute modification d'organisation nécessite de faire en amont une analyse d'impact sur la sûreté. Si les gens perdent leurs repères, qu'advient-il de la sûreté ?

Or, à Dampierre, le changement d'organisation n'a été ni compris ni accepté⁴³², les coopérations se sont dégradées, les relations sociales se sont détériorées, le climat social s'en est ressenti⁴³³. Un climat social délétère est un facteur de risque. L'IN puis l'ASN ont su mettre le problème sur la table. La médiatisation de la surveillance de Dampierre provient de fuites vers le Canard Enchaîné, qui a publié des extraits des rapports de l'IN. L'ASN utilise les media à froid, lors de conférences de presse, rarement à chaud, sauf en phase offensive.

Lors de cette mise sous surveillance, les autres sites se solidarisent avec Dampierre, plusieurs détachent pour de longs mois des agents en renfort. L'affaire réactive le concept de culture de sûreté. La réflexion des exploitants va porter sur les projets managériaux, les climats internes, la culture locale, tout ce qui fait que l'ensemble des agents travaille dans un climat positif. L'AIEA relève l'inefficacité de l'Exploitant

⁴³¹ Récit de Philippe Saint Raymond, ASN.

⁴³² Voir notre récit dans GILON et VILLE, *Histoires de la maintenance nucléaire*, 2010.

⁴³³ Récit de Jean-Claude Chevallon.

et de l'AS à Dampierre. Dans ses recommandations, elle demande que l'Exploitant évalue régulièrement sa culture de sûreté pour détecter à temps une dégradation en utilisant éventuellement des indicateurs. Il n'est pas simple pour un site de se voir tomber, la perception du phénomène est considérée comme très difficile. D'où l'intérêt de se soumettre aux regards externes. Des symptômes sont listés par l'AIEA, qu'il faut surveiller avec vigilance : un processus de décision pauvre ; de mauvais processus d'évaluation des risques ; des procédures insuffisamment mises à jour ; des incidents insuffisamment analysés ; des ressources insuffisantes ; un nombre croissant d'infractions aux règles ; de nombreux problèmes en attente. Tout l'enjeu est de percevoir la chute à temps, pour pouvoir l'enrayer.

Après 18 mois dans le PRE (Plan Rigueur Exploitation), la mise sous surveillance de Dampierre est levée. Ce redressement en 18 mois prouve que la sûreté dépend du leadership, la capacité d'innovation, la connexion à la réalité du terrain. Parallèlement, côté AS, le challenge aura été de faire comprendre aux inspecteurs de la DRIRE que leur travail était d'aider la centrale à recommencer à produire.

L'ASN prend le domaine de la radioprotection (2002)

Nous avons raconté comment l'AS a visé dès le début des années 90 l'intégration de la radioprotection dans son domaine de compétences, suite à l'affaire des couvercles de cuve et l'incident de Tricastin. Englobant la radioprotection, la DSIN devient DGSNR en 2002 (Direction Générale Sûreté Nucléaire et Radioprotection)⁴³⁴. Désormais, l'AS dépend de trois ministres. La création d'une véritable inspection de la radioprotection faisait partie des passages obligés de la transposition des Directives Européennes. L'unification des contrôles supposait la fusion des appuis techniques que constituaient l'IPSN et l'OPRI. Par la loi n° 2001-398 du 9 mai 2001, naît l'IRSN. À EDF, l'IGSN devient IGSNR.

« François Roussely a hissé la radioprotection à l'égal de la sûreté. La radioprotection était délaissée au prétexte que chacun devait faire sa radioprotection lui-même. Nous l'avons contesté, c'était largement insuffisant, il fallait faire un effort sur le niveau de formation de ce métier, jusqu'à atteindre le concept de PCR Personnes Compétentes en Radioprotection une norme internationale qui dépasse EDF, avec un niveau supérieur de qualification, un renforcement de l'effectif, à tenir dans le long terme⁴³⁵ ».

⁴³⁴ Cela fait suite au rapport Curien (février 99). François Roussely signe en novembre 2000 la politique de Sûreté et de Radioprotection d'EDF.

⁴³⁵ Récit de Maxime Villota, CGT.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima***Prochaine extension du domaine des AS : l'environnement***

Les exploitants n'ont pas encore intégré la question de la radioprotection, que déjà l'ASN voit plus loin. L'ASN tente d'établir une notion de sûreté élargie à tous les risques issus de l'exploitation d'une centrale nucléaire, c'est-à-dire les risques environnementaux, liés au fonctionnement normal. Tôt ou tard, prévient André-Claude Lacoste, on va voir monter la préoccupation environnementale au sens large : ce qui touche aux rejets et aux fuites classiques, aussi bien rejets chimiques que de nature nucléaire. Il n'y a pas de raison que l'on ne puisse pas appliquer les principes érigés dans le domaine de la sûreté, aux autres domaines environnementaux. La perception de l'enjeu de la sûreté par le public sera plus complexe à l'avenir, et oblige d'ores et déjà les responsables à sortir de leur bulle nucléaire. Par exemple, un envol de poussières est plus visible et constitue parfois un enjeu tangible plus important que la sûreté nucléaire. Autour de Gravelines, les risques de fuite de chlore ou d'ammoniac ne sont pas perçus par le public, alors que l'envol de poussières de stockage des minerais de fer de Arcelor Mittal ex Usinor est considéré comme un enjeu majeur. Les exploitants redoutent de subir une nouvelle aggravation de leurs contraintes d'exploitation, déjà à la limite du supportable. Sur le fond, l'évolution dessinée par l'ASN pose cependant question : dans dix ans, quand Fukushima se sera éloigné des consciences, est ce que l'on accordera toujours à la sûreté l'attention qu'elle mérite, si tout est traité de la même manière ? N'est-ce pas risquer de casser tout le travail effectué depuis trente ans sur la culture de sûreté ? Désacraliser la particularité de la sûreté nucléaire⁴³⁶ ?

La surprise de la loi TSN, 2006

La première AS indépendante du CEA, le SCSIN, alias le « zinzin », avait été créée en 1973. Ce service du Ministère de l'Industrie contrôlait 30 Installations Nucléaires de Base en 1980, et réalisait 200 inspections par an. La DSIN, en 91, contrôlait 100 INB, et s'acquittait de 500 inspections annuelles. André-Claude Lacoste dirige l'AS depuis 1993, et utilise le sigle ASN depuis son arrivée. La DGSNR est créée en 2002. L'AS française, sans s'appuyer sur des textes légaux, a réussi à se rapprocher des standards mondiaux⁴³⁷. Il y avait déjà eu une première tentative de créer une loi en 1999, un projet avait été présenté au Conseil d'État, mais il avait reçu un avis défavorable. L'AS ayant besoin d'un texte pour présider au régime des installations nucléaires de base (INB), deux points

⁴³⁶ *Réflexions de Jean-Pierre Roux, spécialiste de la sûreté.*

⁴³⁷ *La cour des comptes a estimé en 2005 que l'autorité de l'ASN était davantage liée à la personnalité d'André-Claude Lacoste qu'au statut de l'organisme.*

avaient été sauvés : 1) l'aménagement du régime des installations nucléaires ; 2) l'unification du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Ce texte avait été déposé sur le bureau du parlement, où il dormait depuis 1999. En 2002, juste avant la dissolution de l'Assemblée, Stéphane Dupré La Tour, conseiller auprès de Jacques Chirac, et convaincu de l'intérêt d'une telle loi, fait inscrire le projet au bureau du Sénat, afin de pouvoir ressortir le projet le moment venu, en gardant sa filiation afin d'obtenir sur ce sujet une base la plus consensuelle politiquement. En mars 2002, Jacques Chirac annonce qu'il souhaite une loi pour encadrer les activités nucléaires civiles. Il faut débattre des déchets nucléaires et sortir une loi-cadre sur l'Énergie, plus rien n'avait été fait en la matière depuis 1973. Après un débat public et trois navettes parlementaires, une loi définit en 2005 les options stratégiques de la France en matière de choix énergétiques. Le parlement vote la poursuite du programme électronucléaire et l'extension du parc nucléaire français. Mais, ce n'est pas encore l'heure de l'indépendance de l'ASN, cette loi était déjà trop lourde. Le 5 janvier 2006, le Président Chirac annonce son programme de relance du nucléaire : implantation d'un EPR à Flamanville, accélération des recherches du CEA sur les réacteurs de quatrième génération (un prototype prêt en 2020), choix de Cadarache pour le prototype ITER, loi sur les déchets nucléaires et... à la surprise générale (car quatre ans s'étaient écoulés depuis 2002), création d'une autorité administrative indépendante de contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection⁴³⁸. Politiquement, la loi TSN est la contrepartie du choix de lancer l'EPR. Il faut savoir que 2006 est aussi l'année du 20e anniversaire de Tchernobyl. Comment aborder cet anniversaire sans avoir rien changé de façon visible dans l'organisation de la sûreté en France⁴³⁹ ? Le projet de loi qui avait été gardé au chaud ressurgit⁴⁴⁰. Avec la Loi TSN (Transparence et Sûreté Nucléaire) de juin 2006, votée en six mois, l'ASN devient indépendante. Elle est dirigée par un collège de 5 personnes. Aussitôt la loi votée, les exploitants s'inquiètent : on ne va plus pouvoir travailler ! Mais rétrospectivement, après Fukushima, chacun défend l'intérêt de cette loi. Avoir une AS forte, dotée de pouvoirs régaliens, légitime, reconnue, est vital pour la crédibilité du nucléaire, et pour la sûreté. L'indépendance garantit que les critères de contrôle sont bien techniques. Comment s'est décidée une loi comme celle-là qui fait référence dans le monde ? Fin 2005, cela fait plusieurs mois que Stéphane Dupré La Tour prépare la partie « énergie » du discours des vœux 2006 du Président Chirac.

⁴³⁸ Le principe en avait déjà été approuvé l'année précédente lors du vote de la loi de programme sur l'électricité, et un débat public sur le projet était en cours.

⁴³⁹ Nos sources concernant la loi TSN sont : Stéphane Dupré-Latour (ingénieur des Mines, ex-inspecteur des ICPE, ex-membre du cabinet de Chirac, très actif dans l'élaboration de la loi TSN, Philippe Saint Raymond et André-Claude Lacoste (ASN).

⁴⁴⁰ La filiation entre toutes les lois françaises, 1870, 1914, 1961, 1976 et 2006 est directe.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

Il a échangé plusieurs fois avec André-Claude Lacoste sur le projet de loi TSN, notamment lorsque le vice-président du Conseil d'État de l'époque a cosigné une note proposant un autre schéma d'organisation de la sûreté nucléaire. Mais est-on prêt à retravailler le projet et à le faire voter rapidement ? Fin 2005, Stéphane passe un coup de fil à André Claude Lacoste, dont voici le récit :

« Je réponds à Stéphane Dupré La Tour : je n'y crois plus, on n'a plus le temps, mais enfin bon, je t'envoie un bout de dossier. Sur le champ, Stéphane me rappelle et il me fait rencontrer dans la foulée le secrétaire général de l'Élysée. Crac, c'est parti ! On ressort notre vieux texte ! ».

Le texte est profondément remanié avec l'appui du Conseil d'État à la demande de l'Élysée. Dans des conditions « invraisemblables », la loi est votée : l'exécutif et le Parlement veulent un vote avant l'été avec une seule navette, c'est-à-dire un vote conforme dès la première lecture.

« C'était une course contre la montre car les commissaires devaient avoir moins de 65 ans pour être nommés, et moi j'allais avoir 65 ans en novembre 2006⁴⁴¹ ! ».

L'Élysée avait fait le choix, dès le départ, de confier les rênes de la nouvelle ASN, à celui qui en connaissait le mieux le fonctionnement actuel⁴⁴². En consacrant l'ASN comme autorité indépendante en 2006, la France redessine complètement le paysage institutionnel. La loi correspond à des recommandations récentes de l'AIEA, le GSR3, qui donnent une définition claire d'un système de management de la sûreté, avec deux volets indissociables, mais dissociés dans le passé. Premier volet : la performance sûreté, la nécessité de mettre en place une mesure de cette performance. Deuxième volet : la culture de sûreté. Après la loi TSN, l'ASN arrête de travailler au culot. Pour autant, est-ce la fin du système français ? Et d'ailleurs faut-il y mettre fin ? Nous avons déjà recommandé de lire sur le sujet la thèse de Grégory Rolina qui montre les vertus et les risques du french cooking⁴⁴³. En positif : une expertise sans limites temporelles ; des formes variées de régulation persuasives ou dissuasives ; une intervention qui génère de l'apprentissage des deux côtés ; une possible utilisation de l'expertise par l'exploitant, face à la pression financière (l'IRSN et l'ASN ont aidé l'Exploitant dans les années 2000). En négatif : un phénomène de capture de l'expert par un phénomène de proximité, car inspecteurs et exploitants ont fait les mêmes études dans les mêmes écoles. L'avenir dira si la loi TSN va déséquilibrer le système dans le mauvais sens. Elle est arrivée à point nommé, en pleine offensive des financiers. Chacun est incité à

⁴⁴¹ Récit d'André-Claude Lacoste, Président de l'ASN.

⁴⁴² Récit d'André-Claude Lacoste, Président de l'ASN, et de Stéphane Dupré-Latour.

⁴⁴³ La fabrique française de l'expertise, Presse des Mines, IRSN, 2009.

se poser la question de l'aspect potentiellement négatif de son comportement sur la sûreté.

La loi passe plutôt bien auprès des jeunes générations, et sur le terrain. Mais certains parisiens auraient tendance à considérer que l'INSAG 18 ou SOH⁴⁴⁴, « *c'est bon pour les sites !* ». La loi TSN peut aboutir à une sûreté administrative, au point que la dimension notariale de la sûreté devienne préoccupante en 2011.

« Les exploitants en 1999 se demandaient s'il n'y avait pas le risque de créer une dictature. J'en suis conscient.../La séparation entre l'IRSN et l'ASN a été analysée. En 1999, lors de l'élaboration du texte qui ressortira en 2006 avec l'accord des exploitants EDF et CEA, on avait dit qu'il était difficile de mélanger les deux pour des raisons de statut (carrières, rémunérations) et parce que si on met tout dans les mêmes mains, cela fera un système monolithique que plus personne ne pourra contrôler⁴⁴⁵ ».

Déséquilibre et tensions ASN-IRSN

Au terme de la loi TSN, l'IRSN a une plus grande autonomie qu'auparavant. Son patron, précédemment directeur de l'Institut des Risques Industriels (INERIS), recherche la même indépendance que l'ASN. L'IRSN veut pouvoir être sollicité par d'autres, par exemple les CLI. Quoique travaillant comme expert de l'ASN, il en serait affranchi. Mais l'ASN souhaite avoir l'IRSN comme prestataire, disposer des fonds et passer commande à l'IRSN. Tant que l'ASN a le courage de prendre une décision qui ne reflète pas toujours nécessairement le point de vue de l'IRSN, parce qu'il y a eu confrontation entre-temps, les exploitants sont sereins. Mais à partir du moment où la capacité de prendre des décisions autres que celles de l'expert indépendant n'est plus présente, celui qui in fine décide, c'est l'expert. Conséquences : 1) ce sont des décisions non confrontées 2) ce sont des décisions fragmentaires. Sur les sites, depuis la loi TSN, les exigences de conformité deviennent très précises, très pointilleuses, avec un risque de se noyer dans les détails. Quelque fois, le dialogue avec l'IRSN manque de recul, et s'engluie. EDF dit blanc, l'IRSN dit noir. L'ASN tend à trancher en Groupe Permanent en faveur de l'IRSN, en adoptant une attitude un peu conservatoire. Mais l'IRSN est aussi un garde-fou. Impressionné, après tant d'années, de constater qu'il doit conserver un rôle d'alerte, l'IRSN observe que sans cesse, il faut « *recommencer à lutter contre l'imagination sans limite des gagners de temps⁴⁴⁶* ».

⁴⁴⁴ Analyse socio-organisationnelle et humaine des impacts du changement.

⁴⁴⁵ André-Claude Lacoste, ASN.

⁴⁴⁶ Récit de Martial Jorel, IRSN, faisant état de sa « stupéfaction face à une proposition d'EDF de ne plus tester le système de protection des réacteurs lors de leur redémarrage afin de gagner plusieurs heures sur les durées d'arrêt ».

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

Une part des tensions et des déséquilibres apparus dans la relation IRSN/ Exploitants et ASN/IRSN est sans doute à rechercher dans la jeunesse et la rigidité des jeunes ingénieurs de l'IRSN, mais aussi dans le contexte dominé par les financiers, de la première décennie 2000.

La lettre d'André Claude Lacoste de 2005, relue après Fukushima

À la fin des années 90, au moment de la préparation de l'ouverture du capital, la rentabilité d'EDF est appréciée à travers l'EBITDA⁴⁴⁷. Pour améliorer l'EBITDA, il faut gérer correctement les dépenses et investissements. L'autorité de sûreté, se plaçant en dehors du débat politique et idéologique, dans un courrier de 2005, demande à EDF de prouver qu'il n'y a pas de coupes dans les investissements et les budgets alloués à la sûreté. La lettre de l'AS commence par insister sur la nécessité de renforcer WENRA, l'association des régulateurs de l'Europe de l'Ouest. André-Claude Lacoste prend soin de noter également que l'expérience internationale montre qu'une logique de profit peut être compatible avec la sûreté. En réalité, tout dépend des décisions de la direction. L'ASN demande à la Direction d'EDF de lui prouver que les objectifs financiers n'ont pas un impact négatif sur la sûreté en France. Après Fukushima, beaucoup nous ont confié s'être souvenus de cette lettre, et l'avoir reconsidérée sous l'angle de l'accident japonais. Ils l'avaient critiquée ; ils l'ont trouvée a posteriori tout à fait justifiée. L'ASN ne partage pas l'analyse des syndicats sur le caractère nécessairement risqué pour la sûreté de la privatisation, car il existe des compagnies privées avec un meilleur niveau de sûreté qu'EDF, et il ne faut pas oublier que le système soviétique a engendré Tchernobyl. En Finlande, il y a deux compagnies, l'une publique et l'autre privée, on peut donc comparer leurs résultats, elles atteignent le même niveau de sûreté. AREVA en France a ouvert son capital, sans que la sûreté nucléaire soit pénalisée. Enfin, les patrons d'EDF n'ont jamais été avares de déclarations allant clairement dans le sens de la sûreté.

« Alors, bien évidemment, on a vu quelques écrous être serrés sur le plan budgétaire à EDF, mais on n'a jamais eu l'impression que les demandes de l'AS étaient repoussées pour cette raison-là. Pour nous, cela n'a pas été un gros problème. Je dirais même plus, c'était plutôt une bonne chose, car avant, la DSIN puis la DGSNR, c'était l'État et EDF avant l'ouverture du capital c'était également l'État. Après l'ouverture du capital, il n'y en a plus qu'un seul qui représente l'État⁴⁴⁸ ».

⁴⁴⁷ Ebitda signifie earnings before interest, taxes, depreciation and amortization. Soit le profit avant prise en compte des frais financiers, des impôts, des écarts d'acquisition et de l'amortissement.

⁴⁴⁸ Philippe Saint Raymond, ASN.

3. Le concepteur : le nucléaire triste

Le SEPTEN (Ingénierie) anticipe et prépare l'avenir, tout en garantissant la doctrine de conception, les règles, normes, référentiels d'exigences et cahiers des spécifications techniques de toutes les centrales qu'il a conçues par le passé. Il couvre tout le champ de l'installation nucléaire, depuis le cœur du réacteur (neutroniciens), jusqu'à la connexion au réseau, en passant par la chaudière, le bâtiment réacteur, la salle des machines, la station de pompage. Unité polyvalente, avec un haut niveau d'expertise, il partage son temps entre le soutien au parc en exploitation, le licensing et la finalisation de la conception de l'EPR et la préparation de l'avenir : pilotage de la R&D nucléaire, développement de méthodes et d'outils, avant-projets pour les réacteurs des générations 3 et 4. Dans les faits, le SAV mis à la disposition du Parc, le mobilise beaucoup : « *j'ai un problème de sûreté, crac j'appelle le SEPTEN, cela nous tire vers l'opérationnel. Les taskforces, les permanences sont fréquentes, même le week-end*⁴⁴⁹ ». De surcroît, la recherche sur les nouveaux réacteurs G3 (3e génération) et G4 (4e génération) n'est possible qu'à condition de faire revenir des compétences, disparues ou disséminées faute de construction. Entre la conception de l'EPR et celle des nouveaux modèles, plus d'une dizaine d'années se sont écoulées. Le SEPTEN a perdu la main, et doit recréer des savoir-faire. La construction était autrefois le moteur des compétences de l'Ingénierie d'EDF, ancien acteur fort de la sûreté. Mais le suréquipement et les accidents ont provoqué une période de nucléaire triste⁴⁵⁰.

Un effritement du consensus EPR, un retour de la tendance, rejetée après Tchernobyl, à ne pas prendre en compte le risque résiduel, commence à apparaître au début des années 2010. L'EPR est critiqué, moqué, rejeté parce que trop cher, trop soumis aux exigences des AS, basé sur une sûreté décrite comme excessive.

EPR est le résultat d'une démarche de renforcement du design des années 90, alors qu'au nom de la concurrence, un allègement du design, comme l'ont fait les Coréens, est donné en exemple après la négociation manquée avec les Émirats Arabes Unis⁴⁵¹.

⁴⁴⁹ Récit de Jean-Michel Moroni, responsable de l'Ingénierie.

⁴⁵⁰ Récit de Jean-Pierre Roux, spécialiste de la sûreté.

⁴⁵¹ En 2010, Areva propose aux Emiratis une centrale G3 dont aucun modèle ne fonctionne encore. Le Coréen Kepco, avec une offre sans innovation technologique majeure (G 2 améliorée), l'emporte. François Roussely est appelé à se pencher sur cet échec. Faut-il recomposer la filière (mise en cause d'AREVA) ? Pour expliquer l'échec cuisant des Français, on évoque les surcoûts de G3, les querelles entre partenaires, la force de l'euro, les retards du chantier EPR finlandais, et un communiqué des autorités de sûreté nucléaire (France-Royaume Uni-Finlande) mettant en cause le système de contrôle-commande de l'EPR.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

Dans un livre récent, Anne Lauvergeon, « Atomic Anne », l'ancienne-patronne d'AREVA, affirme avoir subi d'intenses pressions pour relâcher les exigences de sûreté, vendre à des clients non fiables, comme le Colonel Khadafi, par exemple⁴⁵². Fukushima met un coup d'arrêt au risque de dérive vers un nucléaire low-cost/low-safety, évolution qui avait pu être envisagée après l'échec fin 2009 de l'offre française dans les Émirats Arabes Unis⁴⁵³.

⁴⁵² Lauvergeon, Anne, *La femme qui résiste*, Paris, Éditions Plon, 2012.

⁴⁵³ Selon Jean-Michel Moroni et Bernard Dupraz.

4. L'Exploitant sous les pressions

Le centre de gravité des enjeux de l'entreprise n'est plus le parc franco-français ni l'outil industriel de production. En 2000, Bruxelles, l'ouverture du capital, le changement de statut de l'entreprise, l'international sont les nouvelles préoccupations de la tête de groupe. Dans les années 2000 arrivent aux commandes d'EDF des dirigeants non issus de l'entreprise, ce qui complique singulièrement les choses pour les responsables du parc nucléaire, par rapport à la génération précédente des dirigeants maison, les Bergougnoux, les Daurès⁴⁵⁴. Avec eux, la direction du parc nucléaire avait des désaccords, mais jamais d'incompréhensions, telles que celles qui apparaissent dans les années 2000. Pour les responsables de l'exploitation des centrales, collaborant avec les membres du « *board* », un travail de fond commence. Comment résister à la pression financière dans un système hiérarchique ? Les arènes de sûreté héritées des temps passés, permettent de s'affronter en cas de désaccord, même quand on est minoritaire. Puisque la sûreté en exploitation repose fondamentalement sur les compétences des agents EDF et sous-traitants, et sur un matériel en bon état, ce seront les deux champs de bataille sur lesquels les exploitants vont se battre. Ils s'appuient sur l'IGSN et l'ASN, avec qui les enjeux sont très bien calés, ce qui est un acquis de la sûreté française. British Energy, privatisée en 1996 et rachetée par EDF en 2008, est un cas d'école :

« EDF n'a pas fait de sacrifices économiques sur des matériels importants pour la sûreté mais en a fait ailleurs, et le paye sur le Kd. Quand on dégrade le Kd, on perturbe la production et quelque part on casse la sérénité de la conduite, de la maintenance, de tout le monde. On met la pression sur les gens en leur disant qu'ils ne travaillent pas bien. Quand je vois comment les financiers avaient mis les gens en souffrance quand British Energy a été privatisée ! L'AIEA avait pourtant bien dit que la logique financière ne s'applique pas à une boîte nucléaire⁴⁵⁵ ! ».

L'IGSN, secrétaire du Conseil de la Sûreté Nucléaire (CSN), est le témoin des affrontements entre financiers et managers du nucléaire. La sonnette d'alarme est tirée dans les rapports de sûreté annuels, dès 2002, tant sur le renouvellement des matériels usés et de certains grands composants, que sur les compétences. La DPN, avant la phase de compression des ressources comptait 20 000 agents

⁴⁵⁴ Pierre Daurès est passé par l'Équipement, puis a dirigé Bugey avant de monter à la tête d'EDF. Jean Bergougnoux n'avait pas connu de près le nucléaire, mais baignait dans la culture EDF de Service Public.

⁴⁵⁵ Alain Peckre, Directeur Délégué des Opérations, DDO, DPN.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

; à l'issue, 18 000. En 2012, elle en compte 22 000, suite au tournant stratégique de réinvestissement de 2008. La qualité de la formation restera très bonne, et les compétences en amélioration, mais les embauches vont tarder.

« Des réunions du CSN sur les compétences ont du être repoussées parce qu'on ne parvenait pas à obtenir un accord entre l'Ingénierie et le Parc Nucléaire d'une part, et ceux qui étaient sur une position dure de réduction très forte des effectifs d'autre part. Le problème a finalement été pris en considération, mais trop tard... Dégraisser arbitrairement, et avoir quand même les bonnes personnes aux bons endroits, n'est pas possible. Sur le matériel, parce qu'on n'a pas voulu écouter le local, le national a inventé des structures décalées des habitudes des gens sans les préparer. Les magasiniers connaissaient leur petit magasin, savaient sortir les pièces au bon moment, on leur a dit : Terminé, maintenant il y a un magasin centralisé, vous devez anticiper ! Les gens étaient paumés, le système s'est complètement bloqué. Résultat : on a dû cannibaliser des pièces sur une installation pour les mettre sur une autre parce qu'il n'y a pas de pièce de rechange ! Franchement, ce n'est pas bon pour la sûreté ! Les tenues, les gants, les aspirateurs, les machines à laver, achetés trop vite, quand on veut faire des économies... La Direction des Achats est un acteur de la Sûreté. Tous doivent comprendre que leurs décisions, même mineures, peuvent avoir un impact sur la sûreté⁴⁵⁶ ».

Lorsque les embauches reprendront, le ratio entre jeunes embauchés et professionnels confirmés deviendra préoccupant, le pic des départs à la retraite de 2015 n'ayant pas été anticipé. En 2011, l'équilibre n'avait pas encore été retrouvé. Un lien est fait entre des événements marquants des années 2000 et les compétences⁴⁵⁷ : le massif critique involontaire de Dampierre (2001) ; la pollution du RCP par les résines de déboratation à Fessenheim (2004) ; la divergence incontrôlée de Fessenheim 1, en octobre 2004. En 2011, au vu des mauvais résultats de disponibilité du parc à partir de 2007, EDF expliquera crûment que cette dégradation est liée au report au début des années 2000 des opérations de maintenance du secondaire, la partie non nucléaire de l'installation.

⁴⁵⁶ Pierre Wiroth, IGSN.

⁴⁵⁷ Les chefs de service de Dampierre, au moment de la mise sous surveillance renforcée de ce site en 2001 par l'AS, étaient considérés comme les meilleurs chefs de service du parc... parce que leurs effectifs étaient les plus bas... ! Ayant « atteint l'os », certains sites auront des difficultés à assurer les formations obligatoires.

Rigueur, réseaux et ouverture : Laurent Stricker (fin 1998-2005)

François Roussely, le président d'EDF depuis 1998, promeut les systèmes de suggestion, et demande aux managers, dans le cadre des « Engagements de Bercy », de progresser sur les projets d'équipe et la présence terrain. Il demande la certification ISO 14001 du management de l'environnement⁴⁵⁸.

L'application du Management par la Qualité (MPQ), puis du Management par les Processus, puis du Système de Management Intégré (SMI) apporteront une plus-value au parc nucléaire. En adoptant ces approches, on peut dire qu'à minima, le parc se met à couvert et à jour, par l'adoption de méthodes mondialement reconnues. Au mieux, il aura, ce faisant, rationalisé son approche managériale, et préparé l'avenir en se mettant en ordre de bataille. Mais il va aussi y laisser des plumes. Beaucoup parlent de perte de sens, et d'un recouvrement de la réalité par le papier. La priorité à la sûreté et l'ouverture à l'international caractérisent la ligne de conduite de Laurent Stricker puis Serge Massart, les deux dirigeants qui vont se succéder à la tête du parc nucléaire durant la décennie 2000/2010, où les Financiers sont aux commandes⁴⁵⁹. Laurent Stricker a fait presque toute sa carrière dans le nucléaire : CEA puis Bugey et Saint-Laurent, puis membre de l'équipe de direction de Pierre Carlier et ensuite Bernard Dupraz. Juste avant d'arriver à la tête du parc, il a dirigé la Production Thermique et Hydraulique, le Transport et les Marchés des Grands Clients. Il est le dernier représentant du Temps des Exploitants, et fait la conclusion des périodes Carlier et Dupraz car il était un acteur des deux mandats précédents, dont il incarne la parfaite continuité managériale (aucun zapping managérial)⁴⁶⁰. Et il est le premier patron du parc de la période des Financiers.

Laurent Stricker est connu pour son engagement dans la progression de la dosimétrie des intervenants EDF et prestataires⁴⁶¹. À son actif, en tant que patron du Département Sécurité Radioprotection Environnement (DSRE) en 1989, figure l'adoption de la méthode ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), qui permet de mieux préparer les chantiers afin de minimiser les doses prises par les intervenants. Sous son impulsion, chaque site, chaque tranche, chaque arrêt de tranche est évalué, et comparé aux autres. Le dosimètre électronique, qui donne instantanément la dose prise, puis le système DOSINAT (dosimétrie nationale) permettent dès 1992 de recueillir des données personnelles infalsifiables, et de

⁴⁵⁸ Suite aux événements des années 90, l'ASN étend l'exigence de maîtrise des risques à la radioprotection, la sécurité, et l'environnement.

⁴⁵⁹ L. Stricker pousse les sites à s'ouvrir. S. Massart importe et impose des méthodes américaines.

⁴⁶⁰ Remarque d'André-Claude Lacoste concernant la constance de vision des patrons du parc Carlier-Dupraz-Stricker.

⁴⁶¹ Aline Kénédi et Dominique Clément, page 151 et suivantes.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

les centraliser. Avant, les films étaient analysés a posteriori, et pouvaient être échangés. Le suivi individuel n'était pas garanti. En 1995, le système DOSIMO permet de suivre un intervenant, quelle que soit l'entreprise pour laquelle il travaille (EDF, COGEMA, CEA...). Entre 1996 et 1999, EDF fait installer des anthropogammamètres corps entier ; la législation inchangée depuis 1975 est renforcée. Le nombre d'intervenants dont la dosimétrie annuelle est supérieure à 20 mSv descend de 1200 à zéro entre 1992 et 1998 ; la dose moyenne tombe de 1,8 h/Sv/tr à 1,2.

Laurent Stricker, comme Bernard Dupraz, est prêt à reprendre le flambeau des démarches, sans aucun état d'âme. En particulier, la centralité de la conduite que les démarches visaient à instituer, est pour lui une évidence. Mais cette évidence est en quelque sorte « contre-culturelle », elle s'est heurtée à une large incompréhension du rôle des équipes de quart, doublée d'une jalousie (à l'égard des rémunérations) et surtout d'une profonde méconnaissance de ce métier. Quand il arrive à la tête du parc nucléaire, c'est le moment du bilan des démarches. Un constat partagé est posé. Les démarches ont sauvé le parc, certes, mais la bureaucratisation menace. Prenons un exemple, celui de l'Analyse de Risque (AdR). Les AdR sont tombées dans une mécanique lourde, on a voulu faire pareil sur tous les sites, alors que l'AdR dépend beaucoup de la manière dont les gens l'intériorisent⁴⁶². Par ailleurs, si la décentralisation a permis l'innovation, des sites ont pu refuser tout changement, au nom du droit à la différence. La démarche sûreté-conduite s'est étioyée. Quand les sherpas du Groupe d'Appui Conduite se rendent sur les sites, ils constatent une disparité flagrante de prise en compte des référentiels de sûreté ⁴⁶³. Le parc oscille entre centralisation et décentralisation ; quand il impose, il bureaucratise ; mais quand il n'impose pas, le système perd toute cohérence :

« Les démarches contribuaient vraiment à l'amélioration de la sûreté. J'ai l'impression que la dynamique de progrès des années 90 s'est arrêtée. Culturellement, les Américains se coulent facilement dans un moule défini par d'autres, alors que les Français, les Latins en général, ont besoin de se faire eux-mêmes leur environnement. On va assister à des allers-retours sur la question de savoir ce qui doit être identique partout, et quelle liberté on laisse aussi bien sur le champ technique qu'organisationnel⁴⁶⁴ ».

⁴⁶² Évaluation de Michel Debès, spécialiste de la sûreté.

⁴⁶³ Jean-Philippe Bainier, en 2012 DDO, a dirigé deux sites en difficulté : Dampierre, puis Fessenheim, qui avaient en commun d'avoir évité les démarches des années 90.

⁴⁶⁴ Bernard Fourest.

Laurent Stricker engage le parc dans un projet managérial de Nouvel élan pour un KWh sûr, propre, pas cher et arrivant à l'heure, fixant sept orientations : 1) être irréprochable en matière de sûreté, radioprotection et propreté radiologique ; 2) associer durablement nucléaire et respect de l'environnement ; 3) être compétitif et disponible au bon moment sur le marché ; 4) dialoguer et innover au plus près du terrain pour responsabiliser chaque acteur, engager chacun dans l'amélioration des résultats et lui permettre d'être reconnu ; 5) développer les compétences d'aujourd'hui et de demain ; 6) assurer la pérennité de l'outil de production ; 7) communiquer en toute transparence sur l'exploitation. La DPN a pris du retard sur les autres exploitants. Sans progression dans la rigueur d'exploitation, le parc français ne sera pas reconnu internationalement : beaucoup d'incidents sont liés au manque de rigueur, en particulier l'affaire très médiatisée des wagons contaminés. Emblème de la philosophie du nouveau patron du parc : son action volontariste sur la réduction des arrêts automatiques réacteur. À chaque AAR, il convoque le patron du site concerné, et cela percute la communauté des exploitants. En 2002, le management par les processus est adopté. En même temps, Laurent Stricker veut soutenir les capacités d'initiative et d'innovation dans les équipes de travail au plus près de la machine. Tout en appuyant fortement sur la qualité d'exploitation, la direction du parc veut créer les conditions de l'initiative et de la créativité, pour éviter la sclérose, dans un monde de plus en plus contraint, dans lequel on empile les exigences. L'équipe Stricker fait l'hypothèse que les solutions pour améliorer les performances sont à rechercher sur le terrain.

Jean-Michel Vlémincx, directeur adjoint du parc, impulse la méthode des projets d'équipe, les systèmes de suggestion, et l'intercomparaison des résultats des sites. Il met aussi en débat l'idée de créer des standards professionnels. Il crée le Challenge Innovation de la DPN. La mise en place de systèmes de suggestion représentera une vraie avancée sur certains sites :

« Les agents sont capables d'innombrables améliorations sur le terrain et c'est facteur de bien être au travail, donc de sûreté ; alors que l'idée répandue était que le personnel, coincé dans un carcan, n'avait aucune marge de manœuvre, et se morfondait dans la souffrance au travail⁴⁶⁵ ».

Intercomparaisons, évaluation de la « sûreté managériale »

L'intercomparaison avait commencé à prendre de l'importance à la fin des années 90. Les mises sous surveillance de Paluel (1997) puis Dampierre (2001)

⁴⁶⁵ Frédéric Mosneron Dupin, ex-chercheur FH devenu Directeur de Cabinet de M. Uhart.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

achèvent de convaincre les responsables successifs de la Sûreté (Bernard Fourest, Georges Servière, Claude Jeandron, André Digoin), de la nécessité de construire un système d'évaluation du niveau de la sûreté managériale, à travers un certain nombre d'indicateurs de fréquences d'événements (indisponibilités de système), et de résultats de visites de surveillance. Il s'agit de croiser tout un faisceau d'informations pour mettre en évidence les forces, les faiblesses, et l'éventuelle dérive d'un site. Dès 1999, la direction du parc présente publiquement aux directeurs des 19 sites réunis en séminaire d'été, un tableau comparatif des résultats, mais sans oser donner les noms. L'année suivante, les noms figurent sur le tableau, et Dampierre occupe la dernière place ! En plein séminaire, le patron de ce site reçoit un appel de l'AS et apprend que Dampierre est placé sous surveillance renforcée !

L'intercomparaison est devenue un élément important de la politique managériale du parc nucléaire. Le tableau comparatif permet de « *se voir dévisser* », sans quoi, percevoir de l'intérieur les signes avant-coureurs de la chute, reste difficile. La disparité des sites signifie aussi que certains fondamentaux ne sont pas encore partagés.

« À Fessenheim, quand j'ai montré aux agents l'évolution historique de nos résultats, ça a été l'élément déclencheur de la prise de conscience de la situation inacceptable de la centrale. Après, il faut savoir garder la tête froide. Cela peut conduire certains chefs d'unité à adopter des postures trop tournées vers les indicateurs. Il y a un peu d'enjeux financiers là-dedans, avec le bonus des cadres et du chef de centrale, car ils sont calculés à partir d'indicateurs de performances⁴⁶⁶ ».

L'autre moyen de détecter les signaux faibles est vieux comme l'exploitation des centrales. Le cas d'un site américain arrêté pendant deux ans par la NRC, avant de se redresser spectaculairement, montre que la détection des signaux faibles, qui suppose transparence et confiance, dépend pour l'essentiel du travail de terrain des managers :

« Un témoin a raconté ce qui avait fait le plus progresser : Soyez tout le temps sur le terrain, avec les équipes, à l'écoute des problèmes ; collectez les signaux faibles, les difficultés des équipes, mettez en place un système d'analyse. Voilà c'est tout bête, c'est proche des corrective action programs⁴⁶⁷ ».

⁴⁶⁶ Jean-Philippe Bainier, Directeur Délégué des Opérations, DDO.

⁴⁶⁷ Étienne Dutheil, Directeur de Blayais, de retour d'un séminaire WANO, 2011.

Ouverture aux autres, ouverture à la comparaison internationale⁴⁶⁸

Encouragé par l'ASN, Laurent Stricker établit un lien entre sûreté et ouverture (ouverture aux autres sites, ouverture conduite-maintenance, ouverture aux riverains, ouverture internationale). Il promeut les *peers reviews*, les OSART, la confrontation à d'autres logiques, la culture de la transparence. Par rapport aux pressions sur les coûts liées aux enjeux de la mondialisation, les comparaisons internationales seront pour les responsables de l'exploitation une source d'arguments difficilement contournables par les financiers, grands amateurs de benchmarking. La direction de la DPN manifeste clairement sa volonté de se faire critiquer par d'autres exploitants. L'exemple venant d'en haut, Laurent Stricker demande une *peer review corporate* à WANO. Des jumelages des centrales françaises sont organisés avec les centrales des pays de l'Est, moins performantes, et avec des centrales beaucoup plus performantes. Le simple fait de montrer par l'intercomparaison que certaines centrales françaises sont meilleures que d'autres centrales françaises, incite chacun à partir voir ailleurs⁴⁶⁹.

La propreté, jalon historique de l'histoire de la sûreté

L'augmentation de la part d'attention accordée à la radioprotection est une tendance mondiale profonde, vraie pour les exploitants comme pour les autorités de contrôle. Initialement, la sûreté a été conçue au sens strict de sûreté des installations. Puis, des préoccupations touchant à la radioprotection s'introduisent et Laurent Stricker joue un rôle majeur en portant cette préoccupation au sein d'EDF⁴⁷⁰. La radioprotection fait avec lui un bon en avant. Si la propreté des installations, en lien avec la sûreté, progresse dans les années 2000, c'est vraiment grâce à l'ouverture et l'intercomparaison. Les améliorations apportées à Tricastin puis Golfech vont modéliser l'approche des autres exploitants. Elles sont importées à l'origine de la centrale de Beznau petite centrale PWR suisse vieille de 35 ans, hyperpropre, donnant l'impression d'une centrale neuve, partie pour durer encore des années. Golfech a ensuite bénéficié des rapports d'un ingénieur envoyé à la centrale de Vogtle aux États-Unis, et des suggestions de Jean Dubouis en poste à l'INPO à Atlanta⁴⁷¹. Pierre

⁴⁶⁸ Laurent Stricker fait remarquer que les progrès de sûreté obtenus grâce aux échanges entre pairs ne se voient pas de l'extérieur. Or, il est rare d'avoir une industrie organisée pour faire progresser la sûreté collectivement. Mais le message est difficile à valoriser, du type les trains arrivent à l'heure, il n'intéresse pas les media, et ne fait pas vendre.

⁴⁶⁹ Voir ailleurs et Oser, étaient les slogans du Réseau Fédération des métiers du tranche en marche, 2001-2003.

⁴⁷⁰ Récit d'André-Claude Lacoste, Président de l'ASN.

⁴⁷¹ Récit d'Yves Canaff. Le décalage de performance était une vraie réalité. Les résultats des mesures des contaminations étaient si décalés entre Vogtle et Golfech, qu'aux premières comparaisons, Golfech ayant un doute sur les vieux appareils moins modernes de Vogtle, a demandé à faire un échange d'appareils... qui n'a rien changé à son score !!!

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

Wiroth, IGSN, confirme qu'effectivement, on aurait eu du mal à trouver dans les centrales françaises (sauf Golfech) des modèles à suivre pour progresser, car le standard français est « inférieur, et déclassé ». Pour se donner un standard correct, il faut se rendre à l'étranger :

« Le projet de Golfech EVEREST (Évoluer VERs une Entrée Sans Tenue), et la propreté radiologique des centrales, sont un jalon de l'histoire de la sûreté. EVEREST est une école de rigueur, et apporte un gain potentiel de temps, de propreté. Je l'avais vu au Canada, j'avais trouvé ça génial, c'est un moteur⁴⁷² ».

Pierre Wiroth invite le Président d'EDF Pierre Gadonneix à aller voir ailleurs, et ce dernier revient de sa tournée complètement « ébouriffé ». Serge Massart poursuivra la démarche propreté, avec le projet O2EI (Obtenir un État Exemple des Installations). Serge Massart reçoit donc l'appui de l'IGSN dans sa démarche de housekeeping, puis pour le projet O2EI, sur lequel la direction d'EDF investira 600 millions d'euros.

Le développement des réseaux, oxygène du parc nucléaire

Comment faire respirer les exploitants dans un contexte hypercontraint ? Laurent Stricker va manager en s'appuyant notamment sur nos réseaux socianalytiques : réseau Conduite du Futur, lancé juste avant son arrivée (1998-2001) ; réseau Fédération des Métiers du Tranche En Marche (2001-2004). Ces réseaux activent les échanges d'expériences, permettent des débats directs entre terrain et management, entre sites et Paris.

Comment naît le premier réseau, Conduite du Futur ? Pierre Carlier, patron du patron de la DPN, nous demande en 1998 de relancer la réflexion sur la conduite, afin de préparer le passage aux années 2000. Comment envisager l'ouverture du marché de l'énergie, avec une conduite responsable en première ligne de la sûreté et de la disponibilité, mais toujours aussi mal dans sa peau, toujours pas repositionnée au centre du process dans nombre de sites, avec des rémunérations en grande partie composées de primes, des parcours de carrière mal ficelés, un mode de régulation sociale essentiellement basé sur la grève ? Le réseau met en contact direct (alternance présentiel/forum électronique) des dirigeants et fonctionnels parisiens (dont les FH), et quatre équipes de conduite complètes, leurs CE inclus, ainsi que leurs chefs de service, DRH et patrons de site. L'analyse de la centaine d'entretiens des membres de ce réseau, sortie en décembre 1998, débouche sur seize scénarios, négatifs ou positifs, qui seront

⁴⁷² Pierre Wiroth, IGSN.

approfondis pendant deux ans. Les analyses produites par ce réseau rencontrent les travaux de Jacques Girin et Benoît Journé. Ces chercheurs parlent des vertus méconnues du facteur humain à la conduite⁴⁷³. Ils montrent que la séparation entre la technique et l'humain est arbitraire, et que les deux se rencontrent à travers des agencements organisationnels. Ces agencements mêlent des hommes, des machines et des ressources symboliques (textes, règles, schémas). Le dysfonctionnement est ordinaire, et normal ; il est le fonctionnement. La performance économique et de sûreté se joue en grande partie dans l'activité quotidienne, par le rattrapage permanent des situations imprévues : la résilience. La conduite travaille entre procédures et résilience. Elle développe une compétence spécifique de mise en confrontation des points de vue, pour élaborer des diagnostics et trouver des solutions. Elle réalise un travail de construction du sens en gérant la complexité technique et organisationnelle de la centrale. Pour ces deux spécialistes, la reconnaissance du métier de conduite est probablement impossible, car c'est un métier de généraliste marginalisé dans un mode de spécialistes. Pour tenter de reconnaître la conduite nucléaire, Christian Hullin, DRH de la DPI (Direction Pôle Industrie, ex-Direction Production Ingénierie) conçoit avec son équipe RH le projet d'un BCN (Brevet de Conduite Nucléaire). Pierre Carlier présente le dossier au Président Roussely, il plaide en faveur d'une révision de la rémunération principale des pilotes de centrales nucléaires, il est prêt à mettre 20 % sur la table. La Présidence accepte. Mais un deuxième dossier RH est en cours de négociations syndicales, sur les rémunérations complémentaires des deux entreprises, EDF et GDF. Il concerne la conduite nucléaire, mais aussi la protection de site, les dispatcheurs, la conduite des centrales thermiques classiques : environ 7000 personnes.

L'erreur consistera à poursuivre les deux lièvres à la fois : la reconnaissance de la conduite nucléaire par sa rémunération principale, et l'intégration des services continus dans la retraite. Le BCN va également souffrir d'une communication managériale pour le moins variable. L'idée va inquiéter les équipes de conduite, accroître la fracture entre OP et terrain, sans parler des autres métiers de process, oubliés de la réflexion sur les métiers à responsabilité sûreté. Cela conduit à la grève de l'hiver 1999, contre le Brevet de Conduite Nucléaire⁴⁷⁴. Là-dessus arrive la tempête de 1999 au Blayais, qui justement illustre la spécificité des responsabilités de la conduite nucléaire. Pierre Carlier et Christian Hullin

⁴⁷³ *La conduite d'une centrale nucléaire au quotidien, avril 1998, pages 25 à 31, Journal de l'école polytechnique de Paris. Excellente analyse.*

⁴⁷⁴ *Voir notre livre d'Histoire de la conduite nucléaire, et notre film sur le BCN. Une analyse a été conduite par la MAAP Mission d'Appréciation et Appui au Professionnalisme de la DPN. Une autre par nous-mêmes : Autopsie d'une tentative de reconnaître la conduite nucléaire, CAPP, 1999.*

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

prennent leur retraite à la fin de l'année 99, Yannick D'Escatha arrive à la tête de la DPI. En visite avec la CGT à Fessenheim en janvier 2000, il retire le B de BCN, mais conserve une majoration de 10 % pour la conduite nucléaire. L'origine des 10 % est rapidement oubliée.

L'intégration de la sûreté dans le management (le guide de 2004)

Les démarches avaient intégré la sûreté dans les métiers de conduite et de maintenance dans les années 90, c'est au tour du métier de management d'intégrer la sûreté. Nous en étions restés à lettre de Bernard Dupraz de 1997, et à sa boîte à outils, avec six leviers de sûreté. Dans les années 2000, les anciens consultants FH se transforment en appuis au management, chargés de la mise en œuvre des démarches qualité. Les FH poussent la Direction à dépasser la lettre de Dupraz et aller plus loin, pour oser dire clairement ce que la direction attend des managers en termes de management de la sûreté. Les ressorts du changement à la DPN sont stables. À chaque période, certains sites innovent et par là, se démarquent. Il y en a toujours un ou deux qui expérimentent le mode de fonctionnement promis à devenir la norme ultérieurement. Plusieurs sites ont déjà adopté l'EFQM. La différence entre le passé et les années 2000, provient des réseaux qui à partir de 1998 accélèrent la circulation des idées et des pratiques. Réflexions et expériences foisonnent grâce à deux réseaux ciblés sur la sûreté en exploitation. Le Réseau RES est animé par les inventeurs de la socianalyse, Jacques et Maria Van Bockstaele. Il travaille avec Jean-Pierre Gardais, architecte des démarches qualité-sûreté. Un autre réseau, un GEPP Groupe d'Échanges et de Pratiques Performantes, initié par le consultant externe David Ouahnouna, se spécialise dans la sûreté. Le GEIMS Groupe d'Échange et d'Innovation dans le Management de la Sûreté, est un GEPP composé pour beaucoup de chefs de MSQ devenus ensuite patrons de site. En socianalyse, tous les niveaux et tous les métiers sont mélangés, du rondier au patron de la DPN. Le moteur de la réflexion est la confrontation directe des idées et des pratiques. La socianalyse correspond bien au concept de culture de sûreté. David Ouahnouna, lui, promeut des échanges de pratiques entre groupes homogènes de managers, et défend les valeurs d'entraide. Le moteur des réseaux GEPP est le partage des idées entre pairs, à l'horizontale. Paris n'intervient pas. Le concept de GEPP correspond bien au besoin d'échanges entre managers. Mais de ce chaudron sortent des idées que Paris reprendra. Une politique de management de la sûreté, inspirée de l'EFQM est publiée en 2004 sous forme d'un guide pratique de management de la sûreté. André DIGOIN, Directeur de la Sûreté et Valérie LAGRANGE, consultante FH, bâtissent ce premier

guide de management, inspiré de l'EFQM. Que dit-il ? Quand on regarde les meilleures centrales françaises, elles sont performantes essentiellement sur 4 critères EFQM : le leadership, l'implication et le développement du personnel, le processus d'amélioration permanente et l'innovation. L'EFQM s'intègre alors dans la formation de la nouvelle génération de dirigeants. Valérie Lagrange propose une belle image d'hélice ADN de la sûreté à la DPN, où l'on voit que les périodes historiques font progressivement muter la génétique des managers du nucléaire. La DPN a maintenant un credo managérial : *SAFETY FIRST !* Les performances de sûreté vont tirer l'ensemble des performances du parc nucléaire, tout ce qui sera fait en termes de management de la sûreté va tirer le management tout court⁴⁷⁵ ! Le guide du management est un jalon important de l'histoire de la sûreté, car il fait la synthèse du temps des Exploitants.

« Ce guide du management de la sûreté représente une synthèse de tout ce qu'il convient d'entreprendre pour manager la sûreté sur un CNPE. C'est une pierre assez solide et un peu conclusive de toute la phase Carlier-Dupraz-Stricker⁴⁷⁶ ».

Nota bene

Parmi les sites innovants en matière de MPQ, Penly, dirigé par l'outsider Catherine Gaujacq, à contre-courant des démarches des années 90, fait figure de tout premier prototype. Ensuite Michel Uhart, à Fessenheim puis Bugey, développera l'approche QSE Qualité, Sécurité, Environnement.

« On s'est dit, il y en a marre de cet esprit EDF, regardons ce qui se fait ailleurs ! Alors, on voit que toutes les boîtes sont certifiées ISO 9001, et on se fait certifier ! On découvre la norme OHSAS 18 001 sur la sécurité, on part là-dessus et certainement pas sur le référentiel EDF⁴⁷⁷ ! »

D'autre part, Golfech, puis Blayais avec Philippe Sasseigne⁴⁷⁸ dans les années 2000, développeront le « SMI », Système de Management Intégré, qui donne une vision globale des normes et des processus qualité, facilitant leur pilotage par une approche synthétique. Serge Massart mettra ces quatre sites, Golfech, Blayais, Bugey et Fessenheim, en réseau pour rapprocher leurs pratiques. Progressivement le SMI s'imposera grâce aux succès de Golfech et Blayais, bien que l'approche SMI soit moins reconnue hors DPN que les approches QSE et EFQM⁴⁷⁹.

⁴⁷⁵ Valérie Lagrange, spécialiste FH, 2011.

⁴⁷⁶ Jean-Philippe Baimier, Directeur Délégué des Opérations, DDO, DPN.

⁴⁷⁷ Récit de Frédéric Mosneron Dupin qui a été consultant FH puis appui au changement à Fessenheim (période Massart puis Uhart), et finalement directeur de cabinet de Michel Uhart à Bugey évoquant « ce moment iconoclaste et grisant de rupture du management de site avec le passé de l'entreprise »...

⁴⁷⁸ Nouveau patron du parc nucléaire depuis 2013.

⁴⁷⁹ Frédéric Mosneron Dupin.

*4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima****Human Performance, Serge Massart (2005-2010)*****STEP 2010 : Sécurité-Terrain-Ensemble-Performances**

Avant de prendre la tête de la Division Production Nucléaire (DPN), Serge Massart a dirigé la Division Ingénierie Nucléaire (DIN) à partir de 2002. Auparavant, il était Directeur Adjoint de la DPN, après avoir été patron de Fessenheim pendant 6 ans. Il a été Directeur Adjoint de la centrale de Golfech. Entré à EDF en 1977, comme ingénieur de démarrage à Gravelines (6 tranches de 900 MW), il a occupé différents postes dans les domaines de la radioprotection et de la maintenance. Au milieu des années 80, il définit puis implante sur l'ensemble du parc nucléaire le Système d'Information de Gestion de la MAintenance (SIGMA, ancêtre du SDIN). C'est un ancien élève de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Constructions Aéronautiques.

Pierre Carlier avait mis l'accent sur la culture de sécurité, Bernard Dupraz sur le management de la sécurité, Laurent Stricker sur la rigueur et l'ouverture managériale. Serge Massart est frappé par le fait que le parc français est moins bon que les Américains, alors que ces derniers étaient moins bons que les Français pendant la décennie précédente. Il voit dans l'excellence un moyen de sauver le parc en l'obligeant à courir plus vite et sauter plus haut. Le concept managérial de Serge Massart sera l'excellence : les exploitants français doivent viser le niveau atteint par les meilleurs, pour être sûrs, performants, fiables. Il leur faudra travailler pour cela de manière homogène, en s'appuyant sur les 1 100 années-réacteurs d'expérience d'un parc unique au monde. L'ambition de l'excellence est aussi un excellent système de défense de la sécurité du parc dans un environnement hypercontraint et sous pression de baisse des ressources. Mais de telles exigences ajoutées aux pressions subies par les sites, finiront par créer un sentiment d'embrigadement, de tristesse et résignation. À partir de 2007, Serge Massart et son équipe encaissent de plein fouet la dégradation des résultats. La disponibilité s'établit à 79 %. Les résultats dégringolent après 5 ans de pression financière, rendant hypothétique pour EDF la concrétisation de son objectif de 85 % de disponibilité fixé pour 2011. Le 1^{er} juillet 2007, tous les clients d'EDF deviennent éligibles. Cette année-là, plus de deux milliards d'euros sont versés aux actionnaires, soit la moitié du bénéfice.

Le projet de Réduction des Volumes de Maintenance par la maintenance préventive (RVM), qui a reçu l'accord du Groupe Permanent, permet à EDF d'économiser 57 millions d'euros en fin 2008. Mais l'effondrement du Kd à partir de 2007 finit par ébranler la domination des financiers. RVM sera arrêté

après une deuxième année de mauvais résultats. Un point de disponibilité perdu équivalait à 200 millions de bénéfices d'exploitation en moins pour EDF, à mettre en balance avec les économies à court terme imposées aux exploitants, et sous-traitants. Dans la seconde moitié des années 2000, la montée du risque psychosocial (les suicides au travail) devient partout en France une préoccupation des directions, le cas de France Télécom avec ses méthodes managériales brutales sert d'analyste. Certains sites nucléaires connaissent aussi des suicides⁴⁸⁰. Le CAPP en 2008 lance une alerte, inquiet de l'état des équipes décrit par les agents de conduite interviewés pour l'histoire de la conduite⁴⁸¹. En 2009, l'équipe de Serge Massart affronte un conflit social sans précédent. Cette crise sociale, la plus grave depuis la nationalisation de 1946, vient se surajouter aux problèmes techniques liés au manque de ressources et d'investissements. Le conflit de 2009 est analysé comme le contrecoup du changement de statut de l'entreprise, qui prescrit des comportements d'entreprise privée cotée en bourse, mais pratique un système de récompense étriqué et fonctionne comme une bureaucratie. L'équipe Massart réussit à relancer l'investissement dans le matériel à partir de 2008/2009. Le nouveau Président Henri Proglio en 2010 amplifiera ce changement de portage. Les éléments vitaux de la performance seront remis en place : le matériel, les compétences, notamment avec les académies de métier (les AKA, disent les jeunes)⁴⁸².

Période sombre et/ou période d'innovation ?

Serge Massart s'est donné la mission de remettre les vieilles pendules du parc français à l'heure des pratiques internationales. Il veut procéder à une renormalisation (au sens de se remettre d'accord sur les façons de travailler), mais à marche forcée. Avoir eu la force de secouer la DPN, et de lui montrer que le parc français n'est pas le meilleur exploitant du monde, c'est une qualité que personne ne lui conteste. Critiqué à cause du rythme imprimé et d'une certaine fermeture aux objections, Serge Massart est considéré a posteriori en 2011 par certains témoins, comme un manager courageux. Son courage aura été de faire mettre en pratique des idées autour desquelles les exploitants tournaient depuis

⁴⁸⁰ Cf. par exemple la Mission d'écoute, de compréhension et de propositions des 28 au 30 mars 2007 à Chinon, pilotée par Danièle Schwartz et Pierre Beroux, à la demande du Président Pierre Gadonneix. La mission souligne le phénomène de perte de sens, dans un site sous pression de l'OSART de 2007, des arrêts de tranche avec remplacements de GV, des 35 heures, et de Phare et Balises. Les espaces de débat trop réduits, ne permettent pas de comprendre les nouvelles exigences, conclut la mission.

⁴⁸¹ Compte rendu du débat du 28 mars 2007 entre les témoins interviewés pour le livre d'histoire de la conduite, le Directeur adjoint de la DPN Éric Bret, et Monique Lucas-Garra DRH. On parle de perte des savoirs liée au tout à la procédure, du sentiment de suppression du droit à l'erreur (retraits du quart vécus comme des sanctions), perte du collectif et de la valeur équipe, et d'un retour à la régulation par les grèves, comme avant 1989. Les animateurs métier conduite posent un diagnostic d'érosion des fondamentaux.

⁴⁸² Le concept des académies de métier a été inventé par le Réseau des Producteurs du Futur (2004-2006).

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

toujours. Par exemple, il s'engage sur le projet PH (Performance Humaine), dont les exploitants discutaient depuis 20 ans avec les consultants FH. Un autre exemple : il ose réformer le Système d'Information, et lance le SDIN, décision plus courageuse que de rebricoler SIGMA. Les transformations engagées sous sa férule, une fois achevées dans les CNPE, devraient payer. Il va travailler de façon extrêmement analytique et exhaustive. Les grands thèmes de sa stratégie de sûreté sont les FH, l'homogénéisation et la prescription des pratiques performantes, la performance humaine et la présence terrain, l'état des installations (housekeeping, projet O2Ei), l'incendie. Il faut savoir que concernant le risque d'incendie, l'ASN lui avait posé un ultimatum, menaçant d'arrêter les centrales dont les réseaux incendie n'étaient plus opérationnels :

« Quand j'ai pris la direction de la DPN en 2005, ma première visite a évidemment été pour André-Claude Lacoste. André-Claude Lacoste, qui soigne toujours son expression, m'a dit : Sur l'incendie, soit vous faites immédiatement quelque chose, soit je m'en charge et je vous préviens, ce sera sans discussion ! C'était mieux dit que cela, mais c'était très clair ».

Le risque incendie est le plus probable avec potentiellement un impact majeur sur la sûreté. Le projet coûtera 700 millions d'euros à EDF :

« Dans un hôtel aux États-Unis, vous aviez toutes les chances que le système de détection incendie soit plus efficace que ceux de nos centrales nucléaires. Donc 1^{er} volet, on a lancé la réfection de tous les systèmes de détection. 2^e volet, on a travaillé la prévention et première intervention, le champ d'action du personnel de la conduite et de la protection de site. 3^e volet, on a renforcé les moyens externes aux sites (les pompiers), car si l'incendie est conséquent, ce sont eux qui viennent lutter contre le feu⁴⁸³ ».

Serge Massart veut franchir un pas culturel pour progresser durablement, en généralisant des méthodes éprouvées. Le problème n'est plus de pousser l'innovation, comme en 90, car le management participatif et la stratégie de l'autorisation des différences, ont permis aux exploitants de faire le plein d'inventions. Le problème est la généralisation de l'innovation. Aux États-Unis, si un exploitant a réussi, tout le monde se précipite pour l'imiter, et c'est considéré comme normal - one best way - ! En France, si un site a fait quelque chose de bien, les autres ne peuvent plus le faire car ils y perdraient le bénéfice de l'innovation ! Serge Massart veut tout harmoniser, et pour cela lance PHPM (Projet d'Harmonisation des Pratiques et Méthodes). La Direction de la DPN va

⁴⁸³ Serge Massart.

labelliser les innovations les plus intéressantes, qui deviendront des pratiques performantes obligatoires. Avec la méthode de l'excellence, traduite en priorités opérationnelles dans STEP 2010 (Sûreté-Terrain-Ensemble-Performances), l'équipe Massart parvient à régler des problèmes anciens : faire baisser notablement les AAR (Arrêt Automatique du Réacteur), par exemple⁴⁸⁴. La direction travaille par plans d'action séquencés : diagnostic-solution-résultats-difficultés-traitement des difficultés-pérennisation. Grâce à cette approche, les résultats de sûreté restent bons.

Naissance du Projet PH : Performance Humaine

Les FH représentaient encore au début des années 2000, un savoir mystérieux, avec une forme d'exotisme des sciences humaines. Au début des années 2000, les consultants FH s'intéressaient beaucoup à la souffrance au travail, comme source d'erreurs humaines. Ils incriminaient systématiquement le management, ou se laissaient absorber dans les démarches qualité dont ils étaient devenus les consultants patentés. Mais l'AS ne constatait aucune progression sur les écarts où le FH était impliqué. EDF s'était fait taper sur les doigts par les AS, Laurent Stricker et Claude Jeandron avaient demandé aux consultants FH de se recentrer sur la sûreté. Serge Massart, lui, va faire une rupture forte.

« Les pratiques de fiabilisation, c'était le moyen d'amener les sciences humaines au manager, et non d'entraîner le manager à la fac⁴⁸⁵ ».

Flash back pour comprendre le processus de rupture FH/PH

Le lecteur se souvient qu'en 1982, le SPT a d'abord une très petite équipe FH, puis à partir de 1994, un consultant FH par site. Pendant la décennie 89-99, centrée sur la culture de sûreté, les FH sont divisés en écoles rivales, qui ne parviennent ni à dégager des orientations managériales partagées, ni à les faire accepter par les ingénieurs dirigeants.

À la recherche d'une nouvelle dynamique managériale, dès 1997, des sites constatant l'épuisement des démarches, innover en recherchant le moyen de passer d'une approche trop centrée sur les outils, à une approche intégrée afin de supprimer « *le millefeuille* » bureaucratique. Ces sites dissidents s'intéressent à la Qualité Totale. La direction de la DPN, constatant le succès de quelques expériences prometteuses, lance en 1999 une réflexion sur la prise en compte

⁴⁸⁴ Sous l'animation d'André DIGOIN, Directeur de la Sûreté, les AAR vont diminuer de plus de la moitié et se situer au meilleur niveau international, grâce à des modifications matérielles et des actions dans le domaine FH, dont la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation des interventions déployées par le projet PH.

⁴⁸⁵ Voir les documents très clairs établis par Jean-Pierre Theurier, 23 mars 2006.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

des FH dans le management de la sûreté, sous l'égide du Directeur Technique, Daniel Dubois. Ce travail est confié à un groupe de chefs de site innovants, et à des membres des FTC (Fonctions Techniques Centrales, ex-services centraux). Le leader du groupe n'est autre que Serge Massart. Il présente ses conclusions devant le Comité de la Sûreté Nucléaire en Exploitation, le 21 mai 1999, et convainc les directeurs, en particulier Daniel Dubois. Le GT juge les managers souvent inadaptés au nucléaire, n'ayant pas de culture FH, peu pilotés et soumis à trop de règles qui tuent la responsabilisation. Le groupe de travail préconise une démarche intégrée de management, autour des projets de site/d'équipe, et de valeurs managériales : confiance, droit à l'erreur, conviction que l'homme est source de progrès. Les principes managériaux retenus sont la responsabilité individuelle, la reconnaissance, la subsidiarité, l'équilibre prescriptif/non prescriptif, les appuis aux managers, le REX, le contrôle, le droit d'alerte, le développement des compétences⁴⁸⁶. Serge Massart préconise de forger une compétence reconnue de consultants FH, indépendants du management, mais pas spécialement issus des sciences humaines. La préférence du groupe de travail va à un profil nouveau, de cadres expérimentés ayant une expérience managériale réussie, des ingénieurs sensibles aux sciences humaines, et formés aux FH par EDF⁴⁸⁷.

« Majoritairement, le consultant FH est perçu comme le psy incontrôlable qui vient traquer l'erreur humaine après l'incident. Il est trop centré sur les analyses d'incident, et sur l'erreur humaine au sens étroit. Souvent mal positionné vis-à-vis des managers, son profil est parfois discutable. Sa professionnalisation insuffisante n'amène pas l'homogénéité attendue⁴⁸⁸ ».

Le GT souligne la nécessité de mettre les consultants FH en réseau, et de faire avancer tous les sites ensemble, pour créer une cohérence, une continuité, une visibilité. Mais ce projet attendra l'arrivée de Serge Massart à la tête du parc en 2005 pour entrer en application. Pourquoi ? Daniel Dubois, en 2001 quitte la DPN pour la Direction de l'Audit⁴⁸⁹. Serge Massart lui succède comme directeur technique, bien convaincu qu'Human Performance doit faire partie du professionnalisme nucléaire.

⁴⁸⁶ Groupe de travail sur une meilleure prise en compte des FH, 21 mai 1999, 27 pages.

⁴⁸⁷ Ici on touche à une spécificité du nucléaire français, à la peine quand il faut partager le leadership avec d'autres compétences que celles d'ingénieur.

⁴⁸⁸ Synthèse des conclusions du GT Massart, 14 mai 1999, annexe 1.

⁴⁸⁹ Les changements ont besoin de leaders porteurs dans la continuité. D.Dubois décède en 2004, à peine nommé patron du parc. Jean-Michel Vlémminckx, Directeur adjoint partisan des standards de professionnalisme et des réseaux, est également décédé juste avant lui.

« Un jour, Serge Massart avait réuni tous les consultants FH et leur avait dit : votre vie va changer. Une grosse transformation arrivait, un changement paradigmatique, pas si clair que cela au départ⁴⁹⁰ ».

Mais Human Performance (HP) ou Performance Humaine (PH), approche pragmatique, ne correspondait pas à l'idéologie de la DPN en 2001. Serge Massart se souvient de deux collègues rentrés des États-Unis en 2002, disant que « les Américains avaient follement progressé » grâce aux outils FH de Human Performance. Autorisés à en faire des présentations, ils avaient reçu un accueil « abominable »...

« La DPN savait réaliser les changements dans le domaine technique ou dans l'organisation formelle. Mais appliqué aux hommes, le changement appelle d'autres méthodes. Toutes les entreprises en meilleure position FH que nous, ont adopté des standards de professionnalisme. Il faut entendre par là des méthodes de travail éprouvées, très professionnelles, identifiées et sacralisées comme règles de l'art légitimes⁴⁹¹ ».

Managers et intervenants : la conjugaison du changement de pratiques selon Human performance

Serge Massart devra attendre de prendre la direction du nucléaire pour lancer son projet de Performance Humaine, projet n° 1 de STEP 2010, le seul dont il ait dit : « le commanditaire de ce projet-là, c'est moi » ! Symboliquement, la division FH devient la branche MSN (Management de la Sécurité Nucléaire)⁴⁹². PH marche sur deux jambes : pratiques de fiabilisation pour le terrain, présence terrain pour les managers, avec exploitation des visites terrain pour alimenter le projet REX. La démarche vise à assurer la réussite des activités menées par les hommes pour exploiter une installation nucléaire⁴⁹³. Même en 2005, c'était loin d'être gagné. Les Français opposent un frein culturel. Human Performance sera vécu par certains comme un asservissement du professionnel qui se voit imposer dans son métier, des étapes obligées. Serge Massart confie le projet à son Directeur Sécurité, André Digoin. Le pilote opérationnel, Frédéric Stoccheck, avait pris des initiatives sur le sujet en amont, sous l'impulsion de Michel Uhart au Bugey⁴⁹⁴. André Digoin invente une formule pédagogique : Bien

⁴⁹⁰ Jean-Pierre Theurier, sociologue, ex formateur SFP, chargé de PH par Serge Massart.

⁴⁹¹ Frédéric Mosneron Dupin, chercheur FH devenu appui au management sur site.

⁴⁹² Un master sera lancé par EDF en 2011, en coopération avec l'École Centrale de Paris, pour faire atteindre à des gens issus des métiers techniques, des compétences fortes en FH, en suivant un cycle de trois jours par mois pendant 18 mois.

⁴⁹³ Document EDF, DPN.

⁴⁹⁴ Les sites précurseurs sont Bugey, Penly, Civaux.

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

faire du premier coup. Toutes les formations métiers intègrent dès 2006 les pratiques de fiabilisation des interventions, y compris les formations initiales et les recyclages QSP des prestataires. 265 formateurs d'entreprises extérieures sont mis à niveau. Les résultats sont probants. En 2008, première baisse des erreurs. L'année 2009 est perturbée par les grèves, mais en 2010, division par 3 du nombre d'ESS-PH⁴⁹⁵. Les intervenants qui arrivent à se lancer dans PH se décrivent comme « travaillant mieux, moins stressés, moins dans l'urgence, avec plus de tranquillité⁴⁹⁶ ».

Les pratiques des intervenants de terrain

PH est un outil de confort et de sécurisation des intervenants. En prescrivant des comportements adaptés, qui apportent un plus palpable à la sûreté, PH les met en confiance par rapport à des événements qu'ils peuvent craindre mais non empêcher, car ils ne sont pas des surhommes. Dans les années 90, il y avait une boîte à outils avec six leviers de sûreté pour les managers, il y aura désormais six pratiques de fiabilisation pour les intervenants de terrain. Elles relèvent à la fois de la culture de base du professionnel du nucléaire, et de la qualité de l'organisation : la minute d'arrêt, l'autocontrôle, la com sécurisée, le préjob briefing, le débriefing et le contrôle croisé. Jean-Pierre Theurier explique le raisonnement suivi : un bon professionnel est quelqu'un qui a beaucoup de routines et qui sait choisir la bonne. Par contre, on peut lui apprendre à gérer les routines, changer de routine, rentrer dans une routine (préjob briefing) et en sortir (débriefing). Le débriefing a aussi des vertus psychologiques : faire un reset après une activité et remettre tout à plat. Quand on est en mode routine, parfois il faut en sortir, mais pas tout le temps. La minute d'arrêt est une façon de sortir de la routine. Elle doit devenir un réflexe. Elle est accrochée à des signaux externes, du type je vais commencer une action, je m'arrête une minute, je vérifie si je suis au bon endroit, dans la bonne tranche, ça prend quelques secondes et ça évite de gros ennuis. En mode routine, l'information a beaucoup de mal à rentrer dans le tuyau. La com 3 voix est une façon de forcer l'interlocuteur à se réveiller, à répéter et là l'information rentre et sera prise en compte dans l'activité.

« Dans la culture française on a beaucoup de mal avec tout ça. Il faut sans arrêt lutter pour éviter de retomber dans l'intelligence⁴⁹⁷ ! ».

⁴⁹⁵ ESS qui auraient pu être évités par la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation.

⁴⁹⁶ Jean-Pierre Theurier.

⁴⁹⁷ Récit de Jean-Pierre Theurier, porteur de la démarche.

Human Performance prend en compte le fonctionnement humain.

« Je viens de l'Armée de l'Air, même si vous faites 5 décollages par jour vous allez revérifier exactement la même check-list. Pour chaque vol, on passait plus de temps sur le débriefing que sur le briefing, car c'est là que l'on voit tous les points sur lesquels on peut s'améliorer. C'est basique, il n'y avait vraiment que nous à ne pas le faire⁴⁹⁸ ! ».

Avec le projet Performance Humaine, les exploitants acceptent de laisser entrer dans leur culture une grande nouveauté : l'individu responsable peut être faillible sur le plan cognitif. Même un prix Nobel de physique peut se brûler les doigts en sortant un plat du four, parce qu'à un moment donné, il n'a plus pensé que c'était chaud. René Amalberti, médecin de l'armée de l'air, dans ses présentations de Human Performance, raconte l'histoire d'un accident d'avion au Canada. Il faisait froid ce jour-là, le pilote contrairement à tout ce qu'on lui avait appris en formation, et contrairement à toutes les procédures, s'est dit : Je vais me mettre tout près de l'avion qui est devant moi, et comme ça ses gaz d'échappement feront fondre la glace sur mon cockpit. Et c'est exactement le contraire qui s'est produit, il a eu une accumulation de glace sur le cockpit. René Amalberti explique que lorsque l'opérateur est perdu, les analyses basiques, de style café du commerce, reprennent le dessus. Les pratiques de fiabilisation sont une manière de se prémunir contre ça. Est-ce là une rupture avec la philosophie de INSAG 4 ? Jean-Pierre Theurier objecte la réponse d'un intervenant de St Alban en bleu de travail : *« Depuis le temps qu'on m'em... avec l'INSAG 4, c'est la première fois qu'on m'explique comment il faut faire ! ».*

Dans une industrie à risque, il est normal de se donner du temps pour comprendre, parler de sûreté. La minute d'arrêt, par exemple, de façon raccourcie et très instrumentale, renvoie à la nécessité de rupture dans le temps qui s'écoule, de pas de côté pour se regarder pédaler. Le temps pris pour penser et parler ensemble de sûreté permet d'éviter le risque de la routine. Partant du principe philosophique de l'attitude interrogative et prudente, Human Performance le met en acte, très différemment de l'analyse de risque qui joue sur la mise en vigilance : *« Des gars avaient une intervention à risque à faire, rare à la maintenance. Pendant trois jours, ils se disent : il ne faut pas qu'on se plante, et le 3^e jour ils se sont plantés ! Et bien, ils auraient bien fait d'adopter les pratiques de fiab, ils auraient bien dormi et ne se seraient pas plantés⁴⁹⁹ ».*

⁴⁹⁸ Pour un ancien pilote de chasse comme l'ex-IGSN Pierre Wiroth, rien de plus naturel que d'adopter ces pratiques. Par exemple, la com 3 voix (com sécurisée), dans l'aéronautique, est un principe élémentaire de collationnement qui permet de réparer 70 % des erreurs potentielles, liées à la communication.

⁴⁹⁹ Jean-Pierre Theurier parle de « remplissage du canal attentionnel ».

4. Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima

La présence terrain des managers

Le changement paradigmatique lié à PH se produit chez l'intervenant, mais aussi chez le manager. Autant, pour les agents, les pratiques de performance humaine bousculent les pratiques au quotidien, autant les managers se retrouvent mis en cause, symétriquement.

La première chose à faire, avant même de former les intervenants de terrain, était de former tous les patrons de site.

« Le discours d'Amalberti sur la gestion du risque reste pour moi un discours très fort, il allait bien au-delà des pratiques de fiabilité. Beaucoup dans la salle étaient sur le mode : si on pouvait donner un bon coup de pied au c.. des agents, on managerait mieux, car on aurait les moyens de manager. René Amalberti leur a dit : Si vous en êtes là, Messieurs, si vous en êtes à la sanction, je vais vous dire, c'est que vous avez oublié de manager, et cela fait sans doute un bon moment⁵⁰⁰ ! ».

Serge Massart a beaucoup insisté sur le complémentaire de PH, la présence terrain, qui depuis le rapport NOC (1989) tarde à se concrétiser, alors que la proximité était si naturelle au début du nucléaire. Le projet REX (le corrective action program) vient élargir et compléter la notion PH initiale, d'exploitation des visites terrain. Il faut que les managers aillent sur le terrain, et s'ils y vont, ils constateront toujours des écarts entre le travail prescrit et le travail réel. Le terme « écart » n'a pas le même sens chez les Américains qu'en France. Les managers sont concentrés sur le geste et sur le renforcement positif : le manager qui fait du terrain fait en même temps du contrôle, mais s'engage en retour à résoudre les dysfonctionnements des situations de travail, ce qui suppose de changer le système français de traitement des « écarts » (corrective action programme ou projet REX). L'entreprise américaine est organisée comme une machine à résoudre tous ces écarts. Mais à EDF, *« comment faire pour ne pas attendre 3 mois pour remplacer 5 cadenas ? »*. Certains managers en formation PH expliquaient qu'ils préféreraient ne pas aller sur le terrain, tout simplement *« pour ne pas voir la misère du monde, et être confronté à leur impuissance⁵⁰¹ »*. Ainsi PH, derrière ses petits outils anodins en apparence, suppose une maturation de l'ensemble de l'entreprise autour de trois champs : il faut que les acteurs travaillent différemment ; il faut que les managers se conduisent différemment ; et il faut que les écarts soient traités. Alain Peckre, à Penly, aura été l'un des premiers à fixer des objectifs ambitieux à ses managers, afin qu'ils passent

⁵⁰⁰ Jean-Pierre Theurier.

⁵⁰¹ Récit de Jean-Pierre Theurier.

beaucoup plus de temps avec leurs agents, à porter les exigences, être en appui de leurs équipes, assurer un contrôle et se recentrer sur les installations.

« Alain Peckre à Penly puis à Tricastin, prenait ses managers avec lui et les entraînait sur le terrain, il leur montrait en acte comment faire. En hommage à ce qu'il a fait, nous, on a essayé de structurer ses pratiques. Une phrase comme : En visite terrain, quand vous ne trouvez rien à dire, dites que c'est bien ! Ça vient de Penly⁵⁰²... ».

PH ne peut produire des résultats que s'il y a une pression managériale constante. Les Américains ne passent pas une heure sans parler PH. Toutes les occasions sont bonnes pour rappeler ce qu'il y a à faire. Autrement dit, il faudra beaucoup de temps et de persévérance pour ancrer durablement ce changement à EDF.

Instrumentation du pilotage au niveau du parc

Le Directeur Sûreté auprès de Serge Massart, André Digoïn, avec une petite équipe FH, va développer et affiner le processus sûreté, notamment l'analyse de sûreté annuelle des sites, et tenter de déployer au niveau des projets, la démarche SOH (prise en compte en amont d'un changement, de ses impacts Socio-Organisationnels et Humains affectant la sûreté). Le processus de sûreté suit les compétences de sûreté (IS, MSQ) et la sûreté dans les compétences, à l'aide d'une matrice de transfert des exigences de sûreté dans le geste de l'intervenant qui sert à guider l'animation métier en matière de sûreté. L'analyse de sûreté annuelle des sites est consolidée, elle cible 4 principes de management de la sûreté/qualité : leadership et constance de la vision ; implication du personnel ; pilotage par les résultats ; écoute et reconnaissance de la FIS.

« Vous prenez toutes les données d'entrée possibles en matière de sûreté : les résultats, les visites de la direction du parc, de l'ASN, les OSART, les EGS le cas échéant, les incidents, les bonnes pratiques, vous agglomérez le tout, au niveau unité, mais cela peut se faire aussi au niveau de chaque service. Vous déterminez les forces, les faiblesses et les causes profondes des faiblesses. Le chef MSQ, les IS et FH font toute cette construction et ensuite ils la challengent avec les opérationnels. Voilà notre analyse, qu'en pensez-vous ? Après avoir identifié une cinquantaine de causes, vous regroupez et vous obtenez des lignes directrices à travailler. Déduisez-en alors des actions prioritaires auditable, observables, et mesurables⁵⁰³ ».

⁵⁰² Jean-Pierre Theurier.

⁵⁰³ André Digoïn, Directeur Sûreté.

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*

L'idée est de puiser à trois sources d'analyse : les agents y compris les prestataires, la FIS (Filière Indépendante de Sûreté) et les managers. L'important, c'est la mise en commun, le partage et la discussion qui va fonder une vision. Le projet REX ou corrective action program permettra de tout collecter encore plus systématiquement. Le concept principal est celui de recherche des causes prépondérantes (DI 119 de 2007). Le Directeur Sûreté visite tous les sites en 18 mois, parallèlement aux visites de l'IN, dans un souci de regards croisés et différenciés. Une fiche annuelle d'évaluation de sûreté du site est remise à chaque Directeur de site et au patron du parc : la fiche d'avis sûreté. Elle est mise à jour tous les deux mois, ainsi que la cartographie des sites. Les FH cherchent à renforcer le pilotage par les faits en évitant que les indicateurs seuls comptent, et en invitant les managers à se concentrer sur les constats de terrain. Le fait qu'un site excellent une année, ou durant plusieurs années, puisse voir ses résultats se détériorer brutalement, avait toujours été une énigme. L'analyse annuelle de sûreté permet désormais de détecter les signes avant-coureurs d'un effondrement, en repérant à l'aide de facteurs identifiés par le REX, si le site travaille ses fondamentaux à court ou à long terme. À la fin de l'année, l'intercomparaison des sites présente toujours quatre groupes : 1) les meilleurs, qui ont des résultats durables et sont particulièrement performants ; 2) les sites situés dans la moyenne, leurs résultats sont durables et prouvent une certaine maturité en matière de sûreté, mais il leur reste des voies de progrès ; 3) les sites qui présentent des signaux faibles, et doivent se mettre en dynamique ; 4) un dernier groupe avec un ou deux sites doivent établir un PRE (Plan Rigueur Exploitation) qui sera validé par la direction de la DPN. Ils seront aidés, suivis tous les 3 mois et recevront des appuis personnalisés.

Cependant, l'approche par processus de la sûreté, parfaite théoriquement, peut devenir lourde. Même si elle est reconnue pour avoir permis de rationaliser les méthodes, beaucoup lui attribuent une certaine perte de sens et d'égarement dans le labyrinthe de la fameuse usine de papier⁵⁰⁴. Dans l'usine de papier, le « *temps métal* », c'est-à-dire le temps où l'intervenant met effectivement en œuvre son professionnalisme de métier tend à rétrécir tandis que le temps dédié à « *faire du papier* » pour être autorisé à intervenir augmente jusqu'à donner le sentiment d'entraver le travail⁵⁰⁵. Chacun convient qu'il ne faut sans doute pas brûler le pilotage par les processus sur le bûcher. Mais il est temps de remettre les outils à leur place, en se gardant de la bureaucratisation, ennemie

⁵⁰⁴ Expression de Maxime Villota, CGT, qui rejoint l'analyse de tous en 2011 : jeunes, pairs de terrain, managers de site, équipe de direction du parc.

⁵⁰⁵ Constat des exploitants, également exprimé par la CGT (récit de Maxime Villota).

de la sûreté. Dominique Minière, Directeur technique, succède à Serge Massart en 2010. Dans son projet pour le parc nucléaire, intitulé Génération 2020, Dominique Minière apporte une inflexion au mode de management précédent.

« Quand tu renforces le pilotage par le centre, les sites qui sont déjà en situation difficile s'enfoncent. Nous allons avoir les remplacements des composants, les 3^e visites décennales du 1300 et les 4^e visites décennales du 900. Appliquons-nous la seule méthode qui ait jamais réellement bien marché à la DPN, à la mode O2EI : le comprehensive program. Vous me dites quel chemin vous allez prendre, comment sur votre site vous allez procéder, sachant d'où vous partez et où vous voulez aller sur 5 ans, vous nous expliquez comment vous allez avancer. Si on est d'accord, après il n'y a plus que des projets de site. Il faut que nous retrouvions nos fondamentaux avant 2015 : la fiabilité des matériels, la fiabilité des hommes et des femmes, la fiabilité des organisations⁵⁰⁶ ».

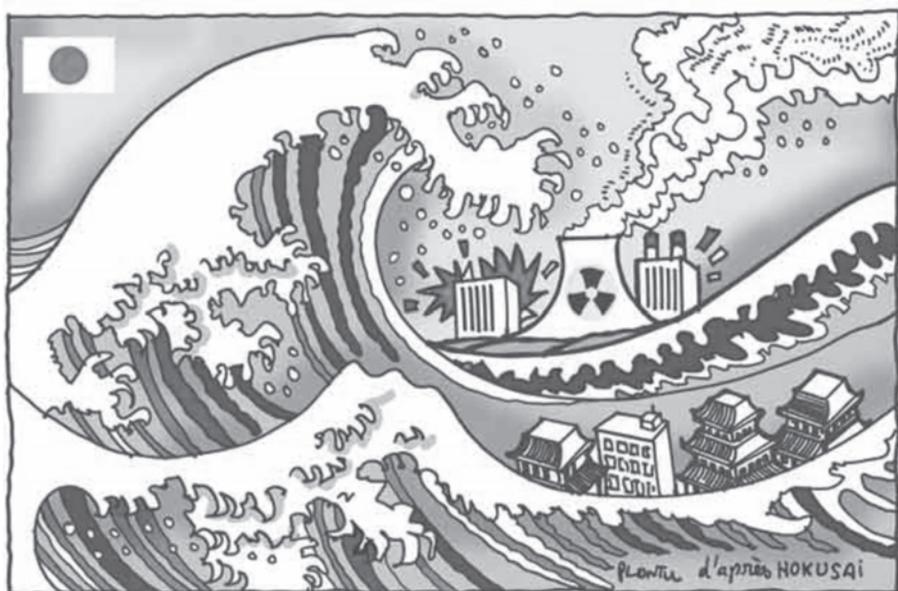
La décennie 2010/2020 commence, une nouvelle génération remplace celle qui a vécu l'histoire racontée dans ce recueil. Fukushima survient en mars 2011, et provoque un nouveau choc de sûreté. Nature et finance se mêlent dans ce troisième accident nucléaire majeur.

Fukushima met un coup d'arrêt à la prééminence des financiers, déjà atténuée par les mauvais résultats de 2007, qui avaient permis de débloquent les dossiers de réinvestissements dans les matériels et les embauches à partir de 2007-2008. Le guide du management de 2004 sera réactualisé en 2012 : il présente principes, pratiques et leviers de référence, pour atteindre et maintenir un haut niveau de sûreté. Des outils d'autoquestionnement sont proposés aux trois niveaux de management pour s'évaluer et progresser, en pratiquant les méthodes de l'excellence acquises en 30 ans d'exploitation en France et à l'international. Le Mémento sûreté est en cours de réédition.

Pour terminer ce manuel d'histoire, voici les leçons que nos témoins ont tirées de Fukushima à chaud, au printemps 2011, immédiatement après l'accident. Elles constituent une synthèse en dix leçons du patrimoine de sûreté qu'ils veulent transmettre, et une forme de conclusion de ce livre.

⁵⁰⁶ *Récit de Dominique Minière.*

4. *Le Temps des financiers : les années 2000 jusqu'à Fukushima*



Vivre aujourd'hui sur cette planète nécessite beaucoup plus d'imagination que nous ne sommes programmés pour en avoir. Nous manquons d'imagination, et nous la réprimons chez les autres.

*Nassim Nicholas Taleb*⁵⁰⁷

⁵⁰⁷ Taleb, Nassim Nicholas, *Le cygne noir*, Paris, Les Belles Lettres, 2010.

5

Il y aura un avant et un après Fukushima

1. L'accident de Fukushima	240
<i>Le 11 mars 2011, genpatsu-shinsai</i>	240
2. Rappel des leçons de TMI et Tchernobyl	242
<i>Leçon 1. Lanceurs d'alerte et précurseurs.</i>	242
<i>Leçon 2. Prééminence de la sûreté.</i>	243
<i>Leçon 3. La sûreté, c'est la décision.</i>	244
<i>Leçon 4. Conserver l'équilibre entre conception et exploitation.</i>	245
<i>Leçon 5. Se préparer à des situations extrêmes.</i>	247
<i>Leçon 6. Transparence, information, et communication</i>	248
<i>Leçon 7. Indépendance de l'autorité de sûreté</i>	250
<i>Leçon 8. Surveillance internationale.</i>	251
<i>Leçon 9. Les forces du modèle français</i>	253
<i>Leçon 10. Explorer le paradigme de la résilience</i>	254
3. Avenir du nucléaire en France	256
4. Adages	258

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

1. L'accident de Fukushima

*Le 11 mars 2011, genpatsu-shinsai*⁵⁰⁸

L'accident nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon est la conséquence d'un séisme de magnitude 9 sur la côte Pacifique du Tohoku. Le séisme a déclenché un tsunami, qui a dévasté la côte, causé 20 000 morts et 3 500 disparus. Il a entraîné l'arrêt automatique des réacteurs en service. Suite au tsunami, les groupes électrogènes de secours sont tombés en panne. Les systèmes de refroidissement de secours des réacteurs nucléaires ainsi que ceux des piscines de désactivation des combustibles irradiés n'ont pas fonctionné. Le défaut de refroidissement des réacteurs a induit des fusions partielles de cœur dans trois réacteurs, puis d'importants rejets radioactifs. En 2012, l'accident a été classé au niveau 7 (le plus élevé) sur l'échelle INES, au même niveau que Tchernobyl (1986). La région est contaminée dans un rayon de 30 à 100 kilomètres. 215 000 personnes sont évacuées. Évidemment, la plus grande prudence s'impose ici, car les leçons d'un accident ne sont jamais immédiates⁵⁰⁹. Il serait imprudent de préjuger des résultats de l'analyse de la catastrophe. Néanmoins, l'insuffisance de la digue, l'absence de recombineurs d'hydrogène, imposés à EDF à force de débats en Groupe Permanent, interrogent. Le Japon, riche et industrialisé, est reconnu comme le leader mondial de la gestion du risque naturel. Lorsque Fukushima Daiichi est construite en 1971, la probabilité calculée d'un tsunami dépassant les protections prévues était infime. Mais des études ultérieures avaient alerté sur le risque sismique, et démontré qu'un risque de raz de marée de très grande ampleur existait. La mauvaise résistance du site à ce tsunami (énorme, mais déjà connu), semble liée à des comportements financiers de recherche de profit à court terme. Au Japon, l'AS n'avait pas gagné son indépendance, et la transparence n'existait pas. Après la catastrophe de Fukushima, tous les sites nucléaires dans le monde sont interpellés.

Immédiatement après l'accident, donc 32 ans après TMI, certains témoins ont constaté que l'explication par l'erreur humaine reste malgré tout un schéma sous-jacent qui ne demande qu'à réémerger. Le déni, lui aussi reste une réaction spontanée, qui se manifesterait chez certains exploitants, moins expérimentés que les Français, les Russes ou les Américains⁵¹⁰.

⁵⁰⁸ *Genpatsu-shinsai désigne la conjugaison, dans l'espace et le temps, des effets d'un accident nucléaire et du tremblement de terre qui l'a engendré.*

⁵⁰⁹ *André Claude Lacoste, dans une conférence de presse le 3 janvier 2012, a rappelé qu'il a fallu attendre 6 ans avant de statuer définitivement sur TMI. Quant à Tchernobyl, accident nucléaire d'une centrale militaire, survenu en Ukraine derrière le rideau de fer pendant la période soviétique, il a fallu attendre longtemps pour savoir. Il n'est pas non plus certain que l'on sache un jour exactement ce qui s'est passé à Fukushima.*

⁵¹⁰ *Un témoin confie : quand je vois la réaction des Coréens après Fukushima, ils m'inquiètent franchement : « OK, ça s'est passé là-bas, mais ça ne se passera pas chez nous car nous, on a les meilleurs réacteurs du monde ! »*

« Non, la règle est l'humilité. Nous à EDF, après Fukushima, on va faire des choses supplémentaires, c'est évident ! Ce sera comme après Tchernobyl et TMI, même si on a fait déjà beaucoup⁵¹¹ ».

Fukushima conduit certains pays européens à supprimer le risque nucléaire sur leur territoire, en renonçant purement et simplement à la filière. En France, EDF est sommée de s'expliquer sur les garanties données à Fessenheim, et dans les centrales de la Vallée du Rhône.

L'accident oblige la France à faire un zoom imprévu sur la sûreté. Notre campagne d'entretiens d'histoire de la sûreté démarre le 18 mars 2011, soit sept jours après Fukushima, et dure jusqu'à l'automne. Le récit historique de nos témoins s'en trouve transformé. Car Fukushima est d'abord un rappel des principales leçons du passé, parfois tombées dans l'oubli. Il redonne subitement du sens aux contraintes pesant lourdement sur le quotidien de l'exploitation. 25 ans après Tchernobyl, Fukushima rappelle qu'il y avait eu un avant et un après Tchernobyl, et que *« le nucléaire n'est décidément pas une industrie à risque comme les autres⁵¹² »*. Sans tomber dans *« 0,3 l'overconfiance⁵¹³ »*, Fukushima confirme par ailleurs la robustesse du modèle français, *« ch...t mais crédible⁵¹⁴ »*. Enfin, ce nouvel accident majeur rend évidentes les nouvelles ruptures paradigmatiques que les agressions externes du début des années 2000 avaient déjà amorcées. Les agressions externes particularisent les problèmes de sûreté : chaque centrale présente un profil spécifique de sensibilité aux risques externes, naturels ou non. Fukushima va ouvrir une autre période, encore inconnue, rompant avec le temps des financiers et avec les conceptions tolérant le risque *« résiduel »*.

⁵¹¹ Dominique Minière, patron du parc nucléaire.

⁵¹² Bernard Dupraz, ex-ASN, ex-Patron du Parc nucléaire.

⁵¹³ Excès de confiance en soi, considéré comme un risque pour la sûreté.

⁵¹⁴ Jean-Philippe Bainier, Directeur des Opérations, DPN.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

2. Rappel des leçons de TMI et Tchernobyl

Leçon 1. Lanceurs d'alerte et précurseurs

Fukushima est un désastre créé par l'homme croyant au mythe de la sécurité nucléaire⁵¹⁵. Des alertes avaient été lancées au Japon sur les risques de séisme et de tsunami. Mais elles n'avaient pas été écoutées. Parmi tous les tsunamis correspondant à la durée de vie de Fukushima, un seul n'aurait pas franchi la digue qui protégeait la centrale !

« Au Japon, on trouve des stèles anciennes sur lesquelles il est inscrit : ne construisez pas en aval de cette stèle car en telle année, l'eau est arrivée ici. Il existe un savoir ancien. Comment se fait-il que ce savoir n'ait pas été connecté aux commissions d'enquête⁵¹⁶ ? ».

Pour bien saisir la notion de lanceur d'alerte, il faut lire le dossier du Département Américain de l'Énergie (juillet 2005) déjà signalé, sur l'accident de Columbia et la corrosion du couvercle de cuve de Davis Besse en 2003⁵¹⁷. Le 1^{er} février 2003, la navette Columbia s'est désintégrée lors de sa rentrée dans l'atmosphère, tuant sept membres d'équipage. Une brèche a été provoquée par le choc d'un bout de mousse qui s'est détaché de la rampe du réservoir. La brèche a permis à de l'air surchauffé de faire fondre progressivement la structure en aluminium de l'aile gauche, jusqu'à la rupture de l'aile. À la centrale de Davis Besse, une cavité d'un volume de 129 à 193 cm³ a été découverte sur le couvercle de cuve du réacteur. La cavité a traversé le couvercle en acier au carbone d'une épaisseur de 16,84 cm, à cause de fuites d'eau du circuit primaire par des fissures, fuites provoquant une corrosion par de l'eau boriquée. En réalité, ces accidents auraient pu être prévus⁵¹⁸. Il y a toujours des gens qui voient. Les Français, dix ans plus tôt, avaient découvert le problème de corrosion des couvercles de cuve, et finalement décidé de changer tous leurs couvercles⁵¹⁹. Donc, avant tout, il importe de prendre le REX en compte, le sien et celui des autres.

Ensuite, les contraintes de budget et de calendrier ne doivent jamais prévaloir sur les exigences de sûreté. Par ailleurs, il faut se méfier de l'autosatisfaction. La curiosité et les confrontations techniques sont les règles de la conduite à tenir.

⁵¹⁵ Rapport du 5 juillet 2012 commandé par le parlement japonais.

⁵¹⁶ Yves Dien - la stèle plantée dans les hauts de Fukushima indiquait un tsunami de 1933.

⁵¹⁷ Rapport évoqué plusieurs fois dans ce livre, traduit par l'IRSN et publié sur son site : rapport n° 142 du Département Sûreté des réacteurs, DSR, octobre 2006.

⁵¹⁸ Récit de Martial Jorel, IRSN.

⁵¹⁹ Affaire évoquée au chapitre IV de ce livre. et aussi in Gilon, Christiane, & Ville Patrice, *Histoires de la maintenance nucléaire*, Paris, EDF, 2009, pages 121 et suivantes.

Ni la direction de la NASA, ni celle de la centrale de Davis Besse, n'avaient mis en place une communication encourageant le personnel à se préoccuper de la sûreté et à faire remonter vers les responsables hiérarchiques les éventuels problèmes. Il leur manquait des programmes d'actions correctives. Les écarts étaient devenus normaux. Les dirigeants n'avaient pas organisé un processus officiel de divergence des opinions professionnelles facilitant le débat sur les désaccords. C'est ainsi que l'imprévu est devenu l'attendu qui est devenu l'accepté.

À EDF, plusieurs précurseurs des agressions climatiques existaient, déjà cités au chapitre des financiers. On peut se demander, avec ce qui s'est passé au Blayais en 1999, si la réflexion post Fukushima n'aurait pas pu être anticipée ? L'a-t-elle été ? A-t-elle avorté ? Pourquoi ? Peut-être simplement parce que finalement, la tempête au Blayais s'est bien terminée. Des gens ont eu très peur, mais le système a trouvé une issue positive grâce à ses capacités de résilience⁵²⁰. Dans tout milieu professionnel très rationnel, la vraie question de sûreté est celle de l'écoute des lanceurs d'alerte⁵²¹.

Leçon 2. Prééminence de la sûreté

La période actuelle tendait vers l'oubli des accidents précédents, au Japon comme ailleurs. Les leçons des grands accidents s'oublient, sans doute pour deux raisons : la première est le sentiment d'avoir franchi un step, l'entreprise estime avoir tiré les leçons et fait tout ce qu'il fallait. La prise de conscience que le progrès n'est jamais acquis s'efface avec le temps, ce qui est une forme de perte de mémoire de l'accident précédent. Et puis, il y a sans doute la pression financière, qui crée une difficulté à objectiver les arbitrages compétitivité versus sûreté. Avant l'accident du Japon, des voix commençaient à s'élever, se demandant notamment si la France ne faisait pas trop de sûreté. La leçon de TMI, comme celle de Tchernobyl, c'est qu'un nucléaire non sûr meurt à coup sûr...

S'il n'y a pas de sûreté, il n'y a pas de nucléaire, le retour d'expérience est aussi simple que ça⁵²². Directement responsables de la sûreté au sein de l'entreprise, les exploitants doivent avoir la main sur les décisions qui les concernent. Fukushima montre que la spécificité nucléaire ne doit jamais disparaître du centre des préoccupations d'EDF. Il faut que la Sûreté reste une priorité de toute

⁵²⁰ *Réflexions d'Yves Dien.*

⁵²¹ *Yves Dien, chercheur en accidentologie, R&D, EDF.*

⁵²² *Claude Jeandron, Directeur de l'Environnement, EDF.*

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

l'entreprise, car dans ces questions de sûreté, c'est l'avenir même de l'entreprise qui est en jeu. Après Fukushima, plusieurs témoins ont senti jouer la courroie de rappel « *qui vient certainement freiner les appétits financiers de rentabilité que l'on pourrait avoir* ». La sûreté est revenue au premier plan.

Leçon 3. La sûreté, c'est la décision

Les Japonais savent très bien travailler dans un cadre balisé et repéré à l'avance. Mais leur « decision making process » est inadapté dès que l'on sort des limites de l'épure, car il est lent et basé sur le consensus⁵²³. Le 11 mars 2011, ils sont restés en attente d'un consensus entre le patron du site, le patron de TEPCO, le premier ministre, le national council for safety, etc. En outre, le patron de TEPCO n'était pas joignable ! Un terme japonais, utilisé aussi pour la taille des bonsais, le Nemawashi (tourner autour des racines) désigne dans la culture d'entreprise japonaise, le processus informel qui leur permet de préparer un changement important en parlant avec toutes les personnes concernées pour essayer d'obtenir leur adhésion. Chacun taille son arbre de pensée jusqu'à parvenir à une décision collective. La responsabilité n'est pas individuelle. Personne ne s'exprime tant que le chef n'a pas parlé. Une conférence internationale après Fukushima à Nice début mai 2011, a consacré une session spéciale à l'accident. Les Japonais sont venus s'expliquer ouvertement :

« Georges Apostolakis de la NRC leur a dit : mais dans votre système, qui prend la décision ? La réponse a été : le premier ministre ! Et cela explique tout⁵²⁴ ! ».

À Fukushima, le refroidissement immédiat des réacteurs avec de l'eau de mer condamnait les réacteurs, mais limitait la gravité de l'impact sur l'environnement. Heureusement, le 12 mars, l'ingénieur en chef Masao Yoshida a refusé l'ordre de Tokyo d'interrompre le refroidissement des installations avec de l'eau de mer⁵²⁵. Fukushima remet en avant la nécessité de pouvoir décider en toute sûreté, mais aussi la nécessité d'être dissident en toute sûreté, la capacité de contester un choix s'il n'est pas bon pour la sûreté : le nucléaire suppose des hommes libres. La sûreté, c'est la possibilité de réinterrogation, et celui qui ose être dissident en sûreté, c'est le leader, c'est ça que l'accident de Fukushima remet en évidence. Le nucléaire est un métier et une responsabilité qui suppose

⁵²³ Pierre Wiroth, IGSN.

⁵²⁴ Récit de Bernard Fourest, qui par ailleurs a participé à des échanges réguliers, tous les 18 mois, avec TEPCO, entre 1993 et 2000 corroboré par le récit de Martine Griffon Fouco qui a participé à une OSART à Fukushima Daïni pendant trois semaines en 1992.

⁵²⁵ Bruno Pellaud, in Nucléaires : relançons le débat !, Favre, 2012, page 28.

des leaders⁵²⁶. Fukushima invite à se méfier de certaines modes managériales inadaptées au développement des capacités de leadership.

« Les processus, le pilotage par Paris, le turnover rapide des dirigeants, tout ça c'est de la gestion, c'est du pilotage, bref c'est tout sauf du management. Il faut qu'on se désintoxique. Notre défaut est d'avoir un peu dichotomisé les choses en séparant la sûreté, la production, la radioprotection, l'environnement. Et c'est fou ! Il faut arrêter ça⁵²⁷ ! ».

Leçon 4. Conserver l'équilibre entre conception et exploitation

Par conception, il faut que les gens autour des centrales ne soient ni condamnés ni impliqués par un accident nucléaire. La qualité de l'outil - design, construction, fiabilité des matériels - est déterminante. *« Sûreté à la conception, sûreté en exploitation, il faut marcher sur ses deux jambes. On ne l'apprend que progressivement, et on l'avait oublié »*, estime Dominique Minière. À chaque accident, les exploitants qui faisaient trop confiance à la conception, la remettent en question. Mais pour cela il faut pouvoir mobiliser une force de conception. Les Japonais ne disposaient pas d'une ingénierie ni d'une R&D. Ils sont fragmentés en une dizaine de compagnies TEPCO, Kansai... et plusieurs constructeurs : Mitsubishi, Toshiba, Hitachi. Rétrospectivement, il apparaît indispensable que WANO, organisation mondiale des exploitants, se porte sur les questions de conception où elle n'allait pas, et aussi sur l'organisation de crise où elle allait peu.

« Fukushima montre deux choses. Tu as beau être le meilleur exploitant du monde, avec le meilleur leadership, si ta conception n'est pas bonne, tu es mort, et si en plus tu n'as pas préparé ta gestion de crise, n'en parlons pas !⁵²⁸ ».

L'idée communément admise en France est que la sûreté est une course de vitesse entre les exploitants et l'accident : *« si tu ne cours pas assez vite, l'accident te rattrape⁵²⁹ »*. En conséquence, puisque tout bouge (nouvelles connaissances, nouveaux contextes, usure des machines, évolutions de la population des exploitants, etc.), l'exploitant nucléaire doit bouger aussi, en se collant à l'ingénierie dont il a appris progressivement à ne plus se passer, car c'est dans l'interaction entre ingénierie de conception et exploitation que la sûreté progresse en France. Les réexamens réguliers tous les dix ans sont faits pour

⁵²⁶ Dominique Minière, patron actuel du parc nucléaire français.

⁵²⁷ Dominique Minière.

⁵²⁸ Récit de Dominique Minière.

⁵²⁹ Récit de Martial Jorel.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

ça. EDF avait entamé avant Fukushima des discussions avec les AS pour allonger la durée de vie des centrales. ASN et IRSN avaient noté depuis quelques années, « un regain de dynamisme » autour de la conception, rompant avec « *une phase d'essoufflement après le post-TMI* ». L'entreprise était partie sur les bons sujets, et avait dans ses tuyaux des modifications de renforcement de l'autonomie des sites (sources électriques et sources d'eau). Les hypothèses d'agressions internes et externes (agressions climatiques et terroristes) mobilisaient déjà les ingénieries, dans une perspective de durée de vie plus longue des centrales. Génération 2020, projet managérial conçu avant Fukushima par Dominique Minière, nouveau patron du parc succédant à Serge Massart en 2010, se centre sur la robustesse des installations et le développement des moyens de lutte en cas d'accident grave (emergency preparedness). Avec Fukushima, on atteint clairement la limite environnementale de conception, déjà questionnée en France par la tempête de Blayais en 1999, la canicule de 2003, l'augmentation constante des températures, les interrogations sur les centrales de la vallée du Rhône et sur Fessenheim.

Fukushima va faire basculer les décisions financières d'EDF en faveur d'investissements dans le renforcement des lignes de défense ultimes, poussera à se demander s'il faut aller encore plus loin et avancera les modifications prévues pour les visites décennales VD4⁵³⁰.

Ne rien lâcher côté culture de sûreté et management

S'ils saluent ces changements côté sûreté à la conception, les spécialistes de sûreté et des FH⁵³¹, tout comme l'IGSN et les AS, invitent cependant à se garder d'un retour vers une sûreté des concepteurs, limitée à la seule approche technique. L'accident de Fukushima risque de faire revenir le balancier de la sûreté nucléaire vers la conception, et de déséquilibrer le système sûreté en exploitation/sûreté à la conception. Il ne faudrait pas oublier la dynamique de progrès engagée après Tchernobyl sur le management, les métiers, les organisations, les FH, la performance humaine, bien au contraire. Plus les avancées dans ces domaines sont récentes, plus elles sont fragiles, en particulier les pratiques de performance humaine et l'approche FH, qui sans soutien des dirigeants pourraient s'effacer de la culture d'exploitation. On a vu que pour ancrer dans les organisations le métier d'IS, la filière de sûreté ou le CE, il a fallu plus de dix ans d'efforts managériaux sans discontinuer. L'accident de Fukushima incite à aller plus vite et plus loin dans la maîtrise humaine des installations, à se pencher sur les problèmes de la sous-traitance et du changement des générations :

⁵³⁰ Jean-Michel Moroni, Dominique Minière, André Digoïn, Jean-Pierre Roux...

⁵³¹ Valérie Lagrange, FH ; Jean-Pierre Roux, spécialiste de la sûreté, ex DPN, DIN.

« Il faut ranger les conséquences de Fukushima en deux catégories : la partie technique et un certain nombre d'éléments que nous avons tenu à rajouter, même s'ils ne sont pas directement liés à Fukushima : le renouvellement des générations, les questions d'effectifs et de contrôle des sous-traitants. Il serait extrêmement facile de se réfugier dans un certain nombre de dispositions techniques après l'épisode Fukushima⁵³² ».

Car la sûreté se construit tout autant au quotidien : « c'est en traitant les petits écarts qu'on évitera les gros, et ça, c'est un travail de longue haleine, très longue haleine, humilité, modestie, persévérance⁵³³ ».

Leçon 5. Se préparer à des situations extrêmes

Se reposant sur la conception initiale, l'exploitant japonais n'avait pas non plus cru nécessaire d'investir dans son « *emergency preparedness* ». L'expérience des crises antérieures montre que sans préparation, dès qu'on sort de la logique prévue, l'exploitant est désemparé, et ne peut que gérer au quotidien l'action immédiate. La redondance, principe de défense en profondeur appliqué aux organisations, est fondamentale. WANO après Fukushima a demandé à tous les exploitants dans le monde de faire leur « revue de paquetage » : gestion de crise, moyens d'urgence, systèmes de sauvegarde, robustesse des bâtiments combustibles. La France a récemment amélioré son organisation de crise, en développant davantage la redondance entre individus, institutions, niveaux (local et national)⁵³⁴. Une partie de la rente dégagée par les centrales sert à financer un institut public (IRSN) et une autorité indépendante (ASN). Les moyens consacrés à l'étude des situations extrêmes sont importants. En crise, IRSN et ASN ont leur propre organisation, parallèle à celle d'EDF. La structure d'urgence prévoit des équipes en local et au national, qui travaillent sur l'action et la réflexion, regardent tout ce qui peut arriver dans les prochaines heures, les prochains jours, en recul et dans le conseil à l'action⁵³⁵. En 2012, il a été décidé de créer une FARN (force d'action rapide nucléaire), mais aussi de redimensionner les effectifs afin d'assurer la gestion de l'installation et de la crise en attendant le grèvement du PUI au cas où il serait retardé, et/ou en attendant l'arrivée de la FARN. C'est une prise en compte de Fukushima et de son précurseur du Blayais⁵³⁶.

⁵³² Le nouvel IGSN Jean Tandonnet est cité ici par André-Claude Lacoste, ASN.

⁵³³ André Digoïn.

⁵³⁴ Suite aux agressions externes des années 2000, cf. chapitre précédent.

⁵³⁵ Dominique Minière, patron de la DPN.

⁵³⁶ Avant Fukushima, aucun questionnement sur l'isolement prolongé de l'équipe de conduite n'avait posé la question en termes de ressources humaines supplémentaires.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

D'autres questions seraient à regarder de près en France, par comparaison avec le Japon, très préparé aux séismes et tsunamis⁵³⁷. Gilles Compagnat⁵³⁸, élu d'un petit village à proximité de la centrale de Golfech, constate que ses collègues du conseil municipal ne sont pas formés à la gestion post-accidentelle, ils sont dans la méconnaissance de la situation qu'ils auraient à gérer. André Digoïn le confirme : oui, demain, il faudra davantage d'exercices de crise en France. Les scénarios seront plus importants, de la même manière que dans le domaine de l'incendie, le système a progressé ces dernières années. Une semaine avant Fukushima, la Direction du Parc Nucléaire travaillait justement sur le Codirpa (comité de direction post-accidentelle) mis en place par André-Claude Lacoste.

Qu'est ce qui va changer dans la gestion des situations accidentelles et post-accidentelles⁵³⁹ ? Avant Fukushima, on ne voyait qu'une succession des deux situations : la situation accidentelle (au bout de 48 heures, l'accident et les rejets sont terminés, la centrale est revenue à une situation stable) et la gestion post-accidentelle. Or, à Fukushima, il a fallu gérer à la fois les conséquences de la situation, et la situation elle-même. D'autres leçons sont en cours d'examen : la gestion du milieu maritime par exemple, qui n'avait pas été anticipée. Mettre rapidement en place une organisation dédiée aux conséquences est indispensable, avec des points d'accueil du public aussi proches que possible des gens touchés par l'accident. Les pouvoirs publics à tout niveau doivent s'investir, y compris les mairies. Il y aura sans doute la nécessité de créer quelque chose qui pourrait ressembler à un GIE, qui associerait des partenaires privés et des partenaires publics, pour être l'interlocuteur des populations. La tempête Cynthia a montré que si l'on n'intègre pas les associations, la gestion post-accident se passe très mal. L'ASN et EDF ont aussi réfléchi au suivi médical et aux indemnisations, mais ces réflexions-là n'ont pas encore complètement abouti.

Leçon 6. *Transparence, information, et communication*

Fukushima repose le problème de l'ouverture : celui qui n'est pas régulièrement confronté à l'externe, ne se rend éventuellement même pas compte qu'il dérive⁵⁴⁰. La transparence est mère de sûreté car elle empêche de s'endormir sur un lit de petites erreurs qui, dès lors qu'elles sont publiques, jouent un rôle capital de vecteur d'amélioration. La meilleure définition de la transparence

⁵³⁷ Dans le plus petit hôtel on trouve des instructions précises.

⁵³⁸ Exploitant, représentant CFDT, membre du Haut Comité de Sûreté Nucléaire.

⁵³⁹ Éléments communiqués par Philippe Saint Raymond, ASN.

⁵⁴⁰ Jean-Philippe Bainier, Jean-Pierre Roux, Jean-Michel Moroni.

est celle d'André Comte-Sponville : « la transparence, c'est dire aux autres ce qu'ils ne voudraient pas apprendre par quelqu'un d'autre que toi ».

La transparence était contre-culturelle, elle ne va pas de soi dans la culture latine, les exploitants français ont dû en faire une pratique naturelle. Les Japonais, proches des Latins, n'auraient pas autant progressé depuis TMI et Tchernobyl dans la reconnaissance publique des erreurs commises. TEPCO, l'exploitant de la centrale de Fukushima, publiait des rapports falsifiés, omettait de faire connaître certains comptes rendus⁵⁴¹. Dans ses présentations sur la sûreté nucléaire dans le monde, André Claude Lacoste citait toujours le Japon dans sa liste des exploitants non fiables, ayant retiré de sa dizaine de visites dans les centrales japonaises une impression que l'organisation de sûreté et de radioprotection, apparemment impeccable, était une organisation de surface, avec en réalité deux caractéristiques : l'impossibilité de reconnaître l'erreur, et la falsification sur un certain nombre de sujets techniques.

La communication, c'est autre chose que la transparence. C'est l'art de savoir parler de son métier d'exploitant. Si la transparence est acquise en France, et l'information disponible pour qui la recherche, la communication n'est pas satisfaisante. Pas plus que la transparence, la communication n'est simple. Un souvenir du début des années 80 :

« Jacques Leclercq, en réunion des chefs de centrale avait dit : Messieurs, il va falloir communiquer ! Et les directeurs d'unité de lui répondre : mais chef, communiquer, c'est pas notre métier ! Et Jacques Leclercq : oui, vous avez raison, mais si vous ne communiquez pas, bientôt vous n'aurez plus de métier ! ».

Extension de la culture de sûreté vers l'extérieur

Le périmètre de la culture de sûreté s'est élargi au fil de l'histoire, mais le public n'y a pas vraiment accès. La notion de sûreté n'est pas encore complètement comprise, la notion de risque et la possibilité d'un accident suscitent des polémiques qui stérilisent le débat démocratique. EDF n'est pas leader de communication externe et vit derrière ses barbelés. Les media se sont installés dans le sensationnel, l'anxiogène, et le volatile. Il est impossible de leur parler de sûreté : la déformation, les distorsions, la désinformation sont de mise. Les politiques devraient logiquement se charger d'aborder le sujet avec les citoyens, mais le temps des politiques est le temps court, précisément à cause de leur accrochage aux médias et aux sondages. De nouvelles questions s'ouvrent en France sur l'élargissement de la culture de sûreté aux citoyens, aux élus, et aux media.

⁵⁴¹ Pierre Wiroth, IGSN.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

Leçon 7. Indépendance de l'autorité de sûreté

Après Fukushima, ceux qui doutaient de la loi TSN, et se plaignaient de l'ASN, se sont réjouis d'avoir en France une AS solide. L'ASN a pris le leadership des stress tests en Europe, c'est elle qui garantit la cohérence et l'intelligence de ce qui se fait. Fukushima confirme l'importance d'avoir une autorité de sûreté nationale exigeante, et intransigeante. Sans aller jusqu'à affirmer que la peur du gendarme est une condition sine qua non, il faut « *une autorité de sûreté pour imposer des mesures que sans pression les opérateurs ne prendraient pas*⁵⁴² ». Fukushima est la démonstration de « l'importance d'une autorité de sûreté qui règle ses comptes ⁵⁴³ ». L'autorité de sûreté japonaise ne faisait pas le poids. Ses moyens, ses compétences, ses ressources, son budget n'étaient pas au rendez-vous. Ses effectifs atteignaient le tiers des effectifs des AS françaises, alors que leur flotte est équivalente. André Claude Lacoste a été le team leader d'une mission internationale de sûreté au Japon en 2007, et avait eu confirmation que l'autorité de sûreté japonaise (la NISA), mal organisée et totalement déconsidérée, n'était pas crédible. Il existait une collusion entre le Ministère de l'économie, du commerce et l'industrie (le METI, dont dépendait l'autorité de sûreté). La NISA, tenue en mépris, avait une peur bleue de dire la vérité. Il n'y avait pas eu d'OSART organisé par l'AIEA au Japon. Quant à WANO, son bureau à Tokyo dormait. Le concept de vision externe portant un jugement public, était absent. C'est également le cas ailleurs :

« On a accueilli les Vietnamiens qui veulent créer une inspection et une autorité, ils sont frappés par la crudité de nos rapports sur les exploitants, nous ne cachons pas les choses qui ne vont pas bien. Pour eux, de tels rapports ne sont pas convenables, il faut en négocier le contenu pour que ce soit acceptable par l'exploitant. Ainsi, on entre dans un système flou, ne sachant pas si le jugement porté sera caviardé⁵⁴⁴ ».

Fukushima renvoie chaque pays à ses basiques, et aux actions mises en œuvre après TMI et Tchernobyl. Avec TEPCO, on est en présence d'un exploitant qui n'a pas mis en place les modifications issues des précédents accidents et événements, qu'il s'agisse des recombineurs d'hydrogène ou des organisations de crise au plan local et national. La liste est longue⁵⁴⁵. Début avril 2012, la NISA a été scindée en deux, la partie nucléaire étant directement placée sous la tutelle du ministère de l'Environnement et non plus sous celle du METI,

⁵⁴² Pierre Carlier, ex-patron de Bugey, du parc nucléaire, de la DPI.

⁵⁴³ Claude Jeandron, aujourd'hui Directeur de l'Environnement, EDF.

⁵⁴⁴ André-Claude Lacoste, Président de l'ASN.

⁵⁴⁵ Pierre Carlier.

jugé trop favorable au monde industriel. La nouvelle agence, se nomme *Nuclear Regulatory Agency* (autorité de régulation nucléaire, comme la NRC américaine dont les Japonais sont très proches). Un *Japanese Nuclear Safety Institute* (JANSI) a également été créé, sur le modèle de l'INPO.

Leçon 8. Surveillance internationale

Raisonnement à l'échelle d'un pays n'a pas de sens en matière de sûreté, Tchernobyl l'avait montré, Fukushima ne fait malheureusement que le confirmer. La profession des opérateurs nucléaires est vulnérable à tout accident survenu où que ce soit : « *an accident anywhere is an accident everywhere* ». Le niveau global de sûreté est celui du site le plus faible. Après TMI, les exploitants américains avaient créé l'INPO. Après Tchernobyl, les exploitants mondiaux avaient créé WANO. Fukushima a des répercussions au Japon et en Europe. L'Allemagne sort du nucléaire. L'Italie a renoncé en juin 2011, par référendum, à revenir vers le nucléaire abandonné après Tchernobyl. La Suisse fermera ses 5 réacteurs d'ici 2034. La Belgique se retire à partir de 2015, à moins que les problèmes apparus depuis ne viennent remettre en question son schéma de transition. Des projets sont gelés ou seront retardés très longuement parce que Fukushima induit des questions sur la capacité des entreprises à assumer les risques. L'industrie nucléaire mondiale est chamboulée : quelles faiblesses internationales ont permis Fukushima ? Fukushima signe l'échec du contrôle international des opérateurs nucléaires, c'est-à-dire l'échec de l'AIEA⁵⁴⁶ et de WANO⁵⁴⁷. Si le Japon avait suivi WANO, son organisation de crise aurait été plus performante. Mais au Japon, WANO organisait une *peer review* tous les 6 ans, et encore ! La difficulté vient du fait que le système actuel, de type associatif, était basé uniquement sur la bonne volonté. D'autres Fukushima potentiels existent dans le monde.

« *En Bulgarie, WANO n'était pas très offensif ; à Erevan en Arménie non plus, le pays est trop pauvre pour mettre l'installation à jour, il a besoin de solidarité, comme en Lituanie où on a fait arrêter un RBMK avec une problématique de perte de 50 % de la production du pays*⁵⁴⁸ ».

Certains exploitants en sont restés aux normes des années 1970-1980. Comment obtenir partout des niveaux de sûreté acceptables, tandis que le nucléaire se développe en raison des enjeux climatiques de la planète et des besoins en

⁵⁴⁶ AIEA Agence Internationale de l'Énergie Atomique créée en 1957 par l'ONU Organisation des Nations Unies, pour développer le nucléaire civil.

⁵⁴⁷ WANO World Association Of Nuclear Operators créée après Tchernobyl.

⁵⁴⁸ Yves Canaff, ex-patron de Golfech, puis de WANO Paris Centre.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

énergie des pays émergents⁵⁴⁹? L'énergie fait partie des quelques très grands enjeux qui devraient être traités au niveau mondial, de même que la démographie ou la Finance⁵⁵⁰. La première pierre à l'édifice international est de construire une autorité de sûreté pertinente dans chaque pays utilisateur. Pour cela, il manque aux autorités de sûreté une organisation des autorités de sûreté entre elles, pour s'intercontrôler et diffuser les bonnes pratiques, un WANO des autorités de sûreté. WENRA⁵⁵¹ ne touche que les pays de l'Europe de l'Ouest. Et de toute façon il leur manque une autorité placée au-dessus des autorités de sûreté, un contrôleur des régulateurs. Après Fukushima, on a parlé de gouvernance mondiale, d'un mandat international qui pourrait être donné par l'AIEA, l'ONU ou le G20, pour vérifier le niveau d'exigence et d'indépendance des autorités de sûreté nationales. On a aussi parlé de normes internationales, un travail déjà initié par la WNA et le MDEP. Le MDEP regroupe depuis 2005 les autorités de sûreté de 10 pays soucieuses d'harmoniser leurs exigences, pour faciliter le développement de réacteurs standardisés, et le redémarrage du nucléaire : États-Unis, Canada, Finlande, France, Grande Bretagne, Russie, Japon, Chine, Corée du Sud, Afrique du Sud. Ce club a intégré les Émirats Arabes Unis⁵⁵².

Les intérêts des pays, les intérêts privés des compagnies, la méfiance des autorités de sûreté nationales à l'égard des instances internationales, rendent le projet de gouvernance mondiale chimérique. Il sera sans doute plus efficace d'édicter des principes fondamentaux, et de prévoir ensuite des niveaux intermédiaires de gouvernance, comme WANO. Les membres de WANO ne sont d'ores et déjà plus des pays, mais bien des compagnies, ce qui permet un contact direct avec chacun des CEO. WANO a obtenu depuis Fukushima un accès à l'AIEA, alors qu'auparavant WANO ne participait qu'aux réunions ouvertes sur les INSAG. Pour Laurent Stricker⁵⁵³, *Chairman of the WANO Governing Board*, WANO doit recourir comme l'INPO à la peer pression

« On doit développer cette pression sur les opérateurs. WANO n'est pas une machine à produire des propositions d'amélioration. WANO doit vérifier que c'est bien mis en place, idem pour les autorités de sûreté⁵⁵⁴ ! ».

⁵⁴⁹ A ce sujet, voir les perspectives d'AREVA en Chine par exemple.

⁵⁵⁰ Pierre Carlier pense qu'on parlera plutôt d'harmonisation mondiale que de contrôle.

⁵⁵¹ Western European Nuclear Regulators Association, association des responsables des autorités de sûreté nucléaire d'Europe de l'Ouest.

⁵⁵² L'AEN (Agence pour l'énergie nucléaire), agence spécialisée de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) assure le secrétariat du MDEP (Multinational Design Evaluation Program). Ce programme harmonise les critères, pratiques et méthodes d'évaluation de la sûreté pour améliorer l'efficacité des examens de sûreté par les régulateurs (AS). L'objectif ultime de ce programme est de faire progresser la protection du public et de l'environnement. Pour l'industrie, ce programme peut favoriser la standardisation et par là le développement du nucléaire. D'après le récit de Michel Debès et les précisions de B. Fourest.

⁵⁵³ Laurent Stricker a été patron du parc nucléaire français et est passé à Wano en 2009.

⁵⁵⁴ Pierre Carlier.

Renforcer la pression sur les opérateurs passe par un élargissement du champ de WANO, non pas à la conception, car cela nécessiterait une ingénierie trop importante, mais à la gestion des modifications, l'organisation de crise, la robustesse des installations aux agressions externes (sachant que ce sera compliqué de se confronter au lobbying de grosses sociétés). Il faudra modifier les standards de sûreté, pour, au-delà des accidents de référence, essayer d'imaginer des scénarios qu'on avait jamais osé imaginer. Ne plus s'interdire des remarques concernant la conception sera déjà une bonne chose, à condition de faire attention au mélange détonnant entre intérêts industriels et jugements nationaux⁵⁵⁵.

Leçon 9. Les forces du modèle français

Inventaire rapide des forces

Ce livre raconte la progressive mise au point des éléments du modèle français de sûreté. EDF est un exploitant-concepteur, qui dispose d'un personnel compétent, rebalaye tous les dix ans la conformité de ses installations à la conception, les aligne sur les dernières références de sûreté (EPR), sur les derniers acquis du REX et de la recherche. Les réexamens de sûreté sont devenus une exigence réglementaire depuis la loi TSN de 2006, gravant dans le marbre les acquis de la démarche de sûreté des décennies antérieures. EDF organise en son sein et avec l'externe, des espaces de controverses de sûreté (groupes permanents, CLI, conseils de sûreté, OSRDE, MSQ, confrontation CE-IS, surveillance par l'IN et l'IGSN, liberté de la filière indépendante de sûreté, etc.), le tout sous le regard de l'ASN et de son appui technique l'IRSN. Le socle historique du système français est le couple formé par une ingénierie de conception hypercompétente avec en face d'elle une AS aussi compétente. Fukushima valide la philosophie d'amélioration continue, particularité française⁵⁵⁶. La force du schéma de concepteur-constructeur-exploitant, ressort de la comparaison avec les autres grands opérateurs nucléaires, qui ont eu chacun leur accident majeur : les États-Unis avec TMI (1979), les Russes avec Tchernobyl (1986), les Japonais avec Fukushima en 2011. Ce modèle va à contre-courant du modèle dominant de la centrale livrée clef en main par un vendeur⁵⁵⁷.

« Fukushima a tué le modèle de la petite compagnie qui fait un investissement one shot. Ce n'est pas viable, car pour pouvoir exploiter en toute sûreté et dans la durée une centrale nucléaire :

- Il faut des moyens financiers solides ;*
- Il faut pouvoir arrêter l'installation, faire des modifications en urgence ;*
- Il faut une ingénierie intégrée, disposer d'une capacité d'études ;*

⁵⁵⁵ Yves Canaff.

⁵⁵⁶ Dominique Minière.

⁵⁵⁷ Dominique Minière.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

- *Il faut être bien connecté à tous les circuits internationaux ;*
- *Il faut pouvoir intégrer le retour d'expérience.*
- *Seules les grosses compagnies seront capables de suivre, parce qu'elles vont se fixer elles-mêmes un tel niveau d'exigences qu'il sera difficile de l'atteindre sans de grands moyens financiers et humains⁵⁵⁸».*

Le système français est puissant⁵⁵⁹, même si tout est lourd et lent : « *On reçoit des centaines de questions, on mobilise en permanence une armée d'ingénieurs pour répondre. Mais même si c'est dur, l'AS est indispensable⁵⁶⁰».*

Aperçu des faiblesses

Après avoir constaté in fine que le modèle français sortait renforcé de l'accident de Fukushima, plusieurs se sont inquiétés des risques inhérents à l'autosatisfaction. Le risque du modèle français ? S'en contenter ! Ses défauts ? Chacun a sa petite liste en tête : le manque de pragmatisme, la monoculture, la consanguinité, la confusion entre harmonisation et uniformisation, la prétendue cohérence de la FIS (Filière Indépendante de Sécurité), la fragilité de l'indépendance de la MSQ et de l'IN (dont les membres dépendent, en termes de carrière, des responsables de l'exploitation).

Leçon 10. Explorer le paradigme de la résilience

Un paradigme hiérarchise les risques pris en compte : tout accident remet en cause le paradigme, c'est-à-dire les croyances sur la nature du risque et sur la manière dont on le gère, c'est une leçon du passé. Tout accident majeur est le début d'une histoire et la fin d'une autre histoire. Après Fukushima, il ne faudrait pas se contenter de rustines, comme l'IRSN l'a dit. Fukushima a sorti de l'oubli les leçons de Tchernobyl, reconfirmé des principes fondamentaux de sécurité déjà connus, mais pas toujours acquis. Cependant, peut-on vraiment parler d'un effondrement de l'ancien paradigme de sécurité, pour reprendre les théories de Barry Turner ou de Thomas Kuhn⁵⁶¹? L'imagination des

⁵⁵⁸ Claude Jeandron.

⁵⁵⁹ Dominique Minière.

⁵⁶⁰ Claude Jeandron.

⁵⁶¹ Le chercheur Yves Dien nous a exposé cette vision des accidents industriels proposée par le psychologue Barry Turner. Thomas Kuhn, physicien de formation, passionnant philosophe et historien des sciences, est à lire absolument. Son livre, paru en 1962, s'intitule « *La structure des révolutions scientifiques* ». Kuhn y mobilise l'histoire afin d'expliquer la dynamique des sciences, non pas d'un point de vue uniquement cognitif, mais en tenant compte des facteurs sociaux. Il développe la thèse d'une science progressant de manière discontinue, non par accumulation mais par ruptures. Ces ruptures, appelées révolutions scientifiques, correspondent à un renversement des représentations des savants. Les facteurs influençant les points de vue des scientifiques sont essentiellement les crises dues à l'échec du cadre scientifique institué, incapable de fournir les outils théoriques et pratiques nécessaires à la résolution d'énigmes scientifiques reconnues comme légitimes. Kuhn défend contre Karl Popper l'idée que les théories scientifiques ne sont pas rejetées dès lors qu'elles ont été réfutées (cf. la théorie de la falsifiabilité de Popper qui veut que pour être scientifique une hypothèse doit pouvoir être mise en risque et falsifiable) mais seulement quand elles ont pu être remplacées.

catastrophes a été étouffée sous la raison et bridée par la courbe probabiliste de sûreté (la courbe qui dit que plus un événement est probable, plus ses conséquences doivent être évitées, et inversement).

« Toute industrie qui refuserait de se prémunir contre un risque très faible mais très grave n'a plus aucun avenir, l'avenir est dans la résilience⁵⁶² ».

Le refus du risque résiduel constitue le nouveau paradigme. Pour bien montrer la différence de paradigme entre le risque qu'on accepte (résiduel) et celui que l'on refuse, Bernard Dupraz a pris l'exemple du discours parfois tenu dans les années 80 et désormais obsolète :

« La résistance de la centrale à un séisme extrême, après tout, est-ce vraiment important ? Tout sera détruit dans l'environnement de la centrale. Et bien depuis le 11 mars 2011, on ne l'entend plus beaucoup dire ! ».

Avant Fukushima, les exploitants étaient déjà passés du pensable au possible, puis au probable, puis à l'ultime, grâce aux études, aux pressions des autorités de sûreté et aux accidents du passé. Si l'impossible est possible, il faut accepter de se demander comment faire marcher une installation quand plus rien ne marche, ce qui est nouveau et paradoxal. Ce paradoxe devrait aider à aller un cran plus loin en sûreté en cessant de chercher à imaginer les mécanismes des causes et de quantifier leur probabilité. Ce serait une manière nouvelle de poser le problème : quelle que soit l'origine de l'accident, il faut trouver les moyens pour que celui-ci n'ait pas de conséquences externes. Quoi qu'il advienne, est-ce que l'exploitant aura de quoi réagir pour ne pas rajouter une catastrophe nucléaire à une catastrophe naturelle ou une agression terroriste⁵⁶³. Ce serait par exemple de travailler sur un scénario d'accident impliquant plusieurs sites sur un même fleuve, ou toutes les tranches d'un même site en même temps. Imaginer une centrale isolée et privée de tout pendant longtemps est révolutionnaire⁵⁶⁴. Autre rupture paradigmatique dans la pensée technique, signalée par quelques témoins : Fukushima pose la question de la robustesse de la conception en la relocalisant, et la spécifie. Penser que chaque centrale doit être réanalysée à l'aune de ses risques particuliers conduit à inverser le mouvement des années 2000, et à reprendre en compte les différences entre les centrales.

⁵⁶² Dominique Minière, lors de la discussion du plan du livre entre interviewés, 2012.

⁵⁶³ Bernard Dupraz, Claude Jeandron, 2011.

⁵⁶⁴ Serge Massart, 2011.

5. Il y aura un avant et un après Fukushima

3. Avenir du nucléaire en France

Fukushima aura, on l'a vu, des conséquences sur le développement du nucléaire à l'international. Le débat est en cours entre le modèle français d'une part, avec son EPR et ses réévaluations de sûreté, et l'AP1000 d'autre part, à conception passive. Sur les critères de coût, délais, complexité, l'AP 1000 marque des points sur l'EPR, et bouscule les certitudes. Mais l'EPR est très loin d'avoir dit son dernier mot.

En France, soit le nucléaire reste dans le paysage énergétique, soit il est considéré comme dangereux et il sera arrêté. Le nucléaire ne survivra que s'il est choisi pour faire partie de la nouvelle politique énergétique. François Hollande, nouveau Président de la République (Parti Socialiste), élu en mai 2012, a demandé un grand débat national sur la transition énergétique : comment aller vers plus de sobriété énergétique ? Quelle trajectoire adopter pour atteindre le mix énergétique en 2025 ? Comment financer la transition énergétique ? Le débat a été officiellement lancé le 29 novembre 2012. Le conseil national du débat, appelé « le Parlement », réunit des représentants de sept collèges (organisations syndicales, représentants des employeurs, ONG environnementales, associations de consommateurs et chambres consulaires, élus locaux, parlementaires et représentants de l'État). Les recommandations du conseil serviront de base à la future loi de programmation pour la transition énergétique de 2013. Le conseil national est animé par un comité de pilotage, composé de six personnalités et de la ministre Delphine Batho : Anne Lauvergeon, ancienne présidente d'Areva ; Laurence Tubiana, directrice de la chaire développement durable de Sciences Po Paris et désignée facilitatrice des échanges pendant le débat ; Jean Jouzel, climatologue et membre du conseil d'administration du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ; George Mercadal, ancien vice-président de la Commission nationale du débat public ; Michel Rollier, ex-dirigeant du groupe Michelin, et Bruno Rebelle ex-responsable de Greenpeace France, directeur de Transitions, cabinet de conseil dans le Développement Durable⁵⁶⁵. Le conseil national s'appuie sur un comité de 40 experts, présidé par Alain Grandjean, membre du Conseil économique pour le développement durable. Thierry Wahl, inspecteur général des finances et auteur du rapport pour la conférence environnementale, est secrétaire général opérationnel du débat. Un de nos grands témoins de l'histoire,

⁵⁶⁵ Pascal Columbani, Président du Conseil d'administration de VALEO, et ancien administrateur du CEA faisait initialement partie du comité des sages, mais il a démissionné fin novembre 2012, pour éviter le retrait de Greenpeace, le mécontentement des Amis de la terre, et de la fondation Nicolas Hulot. Néanmoins Greenpeace s'est finalement retiré le 28/11/2012, refusant la présence d'A. Lauvergeon.

sollicité pour ce livre, fait partie des experts : le passé et l'avenir sont liés par l'action des hommes qui produisent l'histoire autant qu'ils en sont le produit. Vous aussi, la nouvelle génération d'exploitants nucléaire, entrez dans ce débat, ne le laissez pas se faire sans vous.

5. *Il y aura un avant et un après Fukushima*

4. Adages

Voici, en guise de viatique, une courte sélection de proverbes recueillis lors de nos entretiens d'histoire auprès des dirigeants des années 2000 :

*« Le management de la sûreté exige Humilité,
Modestie et Persévérance »
(André Digoïn).*

*« Pour vivre la sûreté, ne vivons pas cachés »
(Jean-Philippe Bainier).*

*« Voir ailleurs et se soumettre au regard des autres ;
toujours se remettre en question et rester humble »
(Claude Jeandron).*

*« La sûreté n'est jamais acquise »
(Bernard Dupraz).*

*« Une sûreté normale, c'est une sûreté
qui progresse en permanence »
(André Digoïn).*

*« La sûreté est une quête permanente »
(Jean-Philippe Bainier).*

*« En sûreté, sans perspective de progrès,
vous êtes foutu »
(Serge Massart).*

*« En sûreté, si tu te crois bon, tu t'endors, et tu es mort »
(Jean-Philippe Bainier).*

Annexes

<i>1. Glossaire des sigles</i>	260
<i>2. Ressources bibliographiques</i>	264
<i>3. Récits de vie</i>	267
<i>4. Implication des auteurs</i>	268

*Annexes***1. Glossaire des sigles**

AAR :	Arrêt Automatique Réacteur
ADR :	Analyse Des Risques
AGR :	Advanced Gas Reactor (GB)
AIEA :	Agence Internationale de l'Énergie Atomique
ALERT :	Association pour l'Étude des Risques au Travail
APE :	Approche Par État
AS :	Autorité de Sécurité
ASG :	Alimentation Secours des Générateurs de vapeur
ASME :	American Society of Mechanical Engineers
ASN :	Autorité de Sécurité Nucléaire
BCCN :	Bureau du Contrôle des Chaudières Nucléaires.
BCN :	Brevet de Conduite Nucléaire
BW :	Babcock & Wilcox
BWR :	Boiling Water Reactor, origine US de la filière à eau bouillante
CAPP :	Centre d'Analyse des Pratiques Professionnelles
CE :	Chef d'Exploitation
CEA :	Commissariat à l'Énergie Atomique
CEPN :	Centre d'Étude de Protection Nucléaire
CFDT :	Confédération Française Démocratique du Travail
CGT :	Confédération Générale du Travail
CIPN :	Centre d'Ingénierie du Parc Nucléaire en exploitation
CIPR :	Commission Internationale de Protection Radiologique
CLI :	Commission Locale d'Information
CNR :	Conseil National de la Résistance
CNRS :	Centre National de la Recherche Scientifique
COGEMA :	Compagnie Générale des MATières Nucléaires
CPN :	Centre de Production Nucléaire
CRIIRAD :	Commission de Recherche et d'Information Indépendante sur la RADioactivité
CSIA :	Commission de Sécurité des Installations Atomiques
CSN :	Conseil de la Sécurité Nucléaire
CSNE :	Comité de la Sécurité Nucléaire en Exploitation
CSSN :	Conseil Supérieur de la Sécurité Nucléaire
DAM :	Département Appui au Management
DDO :	Directeur Des Opérations
DE :	Direction de l'Équipement
DEPT :	Direction EDF Production Transport
DER :	Direction des Études et Recherches

DESN :	Département Exploitation Sûreté Nucléaire
DEX :	Département Exploitation
DGSNR :	Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection
DI :	Directive
DIGEC :	Direction du Gaz, de l'Électricité et du Charbon
DITEIM :	Direction de la Technologie, de l'Environnement Industriel et des Mines
DIN :	Division Ingénierie Nucléaire
DM :	Département Maintenance
DMP :	Dispositions et Moyens Particuliers
DPI :	Direction Production Ingénierie
DPN :	Direction Production Nucléaire
DPT :	Direction Production Transport
DRIRE :	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DSIN :	Direction de la Sûreté des Installations Nucléaires
DSN :	Département Sûreté Nucléaire
ECPE :	Établissement Classé pour la Protection de l'Environnement
EFQM :	European Foundation for Quality Management
EGS :	Évaluation Globale de Sûreté
ENISS :	European Nuclear Installations Safety Standards
ENSREG :	European Nuclear Installations Regulators Group
EPIC :	Établissement Public Industriel et Commercial
EPN :	Exploitation du Parc Nucléaire
EPR :	European Pressurised Reactor
EPRI :	Electric Power Research Institut
EPS :	Étude Probabiliste de Sûreté
FH :	Facteur Humain
FIS :	Filière Indépendante de Sûreté
GEPT :	Groupe d'Études et de Problèmes Thématiques
GIAG :	Guide d'Intervention en situation d'Accident Grave
GMN :	Groupe Mixte National
GP(R) :	Groupe Permanent (Réacteurs)
GRETA :	GRoupement d'Établissements publics d'enseignement
GRETS :	Groupe de Recherche Énergie, Technologie, Société
GRPT :	Groupe Régional de Production Thermique
GSIEN :	Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire
GTS :	Groupe Technique de Sûreté
GV :	Générateur de Vapeur
HCTISN :	Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire

Annexes

IC :	Ingénieur Conduite
ICPE :	Installation Classée Pour l'Environnement
IFRACI :	Institut Français des Auditeurs et Contrôleurs Internes
IGSN :	Inspection Générale (Inspecteur Général) d'EDF pour la Sûreté Nucléaire
IN :	Inspection Nucléaire
IN :	Instruction Nucléaire
INB :	Installation Nucléaire de Base
INES :	International Nuclear Event Scale (Échelle de gravité des événements nucléaires)
INPO :	Institute of Nuclear Power Operations
INRA :	International Nuclear Regulators Association
INRS :	Institut National de Recherche et de Sécurité
INSAG :	International Nuclear Safety Advisory Group (Groupe Consultatif International pour la Sûreté Nucléaire) (cf. AIEA)
IPS :	Important Pour la Sûreté
IPSN :	Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire
IRSN :	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
IS ou ISR :	Ingénieur Sûreté (Radioprotection)
ISC :	Indemnités de Service Continu
ISO 9000 :	Certification qualité
ISO 14001 :	Certification environnement
INTRA :	INtervention Robotique sur Accidents
MAGNUC :	MAGazine NUCLéaire (sur Minitel).
MCP :	Moyens Centraux du Parc
MDEP :	Multinational Design Evaluation Program
MIT :	Massachusetts Institute of Technology
MPQ :	Management Par la Qualité
MSQ :	Mission Sûreté Qualité
MSR :	Mise en Situation Reçréée (Réelle)
NOME :	Nouvelle Organisation du Marché de l'Électricité
NRC :	Nuclear Regulatory Commission (Autorité de Sûreté Nucléaire américaine)
ONU :	Organisation des Nations Unies
OPECST :	Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Techniques
OPRI :	Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants
OSART :	Operational Safety Revue Team (cf. AIEA)
OSD :	Observatoire Sûreté Disponibilité
PH :	Performance Humaine
PPI :	Plan Particulier d'Intervention
PQS :	Plan Qualité Sûreté
PTB du RRA :	Plage de Travail Basse du RRA

PWR :	Pressurised Water Reactor, origine US de la filière à eau pressurisée
RBMK :	Reactor Bolshoy Moshchnosty Kanalny (filiale de Tchernobyl)
R & D :	Recherche et Développement
REP :	Réacteur à Eau Pressurisée
REX :	Retour d'Expérience
RFS :	Règles Fondamentales de Sûreté
RG :	Regulatory Guides (US)
RGE :	Règles Générales d'Exploitation
RNR :	Réacteur à Neutrons Rapides.
RTGV :	Rupture de Tube de Générateur de Vapeur
RVM :	Réduction des Volumes de Maintenance
SCPRI :	Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants
SCSIN :	Service Central de la Sûreté des Installations Nucléaires
SDIN :	Système D'Information du Nucléaire
SEBIM :	Soupapes de protection du circuit primaire
SENA :	Société Électro Nucléaire des Ardennes
SEPTEN :	Service Études et Projets Thermiques et Nucléaires
SIPA :	Simulateur Post Accidentel
SNPE :	Syndicat National du Personnel de l'Équipement
SOH :	Socio Organisationnel et Humain
SPT :	Service de la Production Thermique
SPR :	Service de Protection contre les Radiations
STE :	Spécifications Techniques d'Exploitation
SUT :	Sous Unité Technique
SYGMA :	Système de gestion de la maintenance
TAC TAG :	Turbine A Combustion, Gaz
TMI :	Three Mile Island
TSN :	Transparence Sûreté Nucléaire (Loi)
UNGG :	Uranium Naturel Graphite Gaz
UNIE :	Unité Ingénierie Exploitation
USAEC :	United States Atomic Energy Commission
UTO :	Unité Technique Opérationnelle
WANO :	World Association of Nuclear Operators
WENRA :	Western European Nuclear Regulators Association
WNA :	World Nuclear Association

Annexes

2. Ressources bibliographiques

AIEA (1991), *Culture de sûreté*, rapport du groupe consultatif pour la sûreté nucléaire, n° 75 - INSAG-4 de la collection sécurité, Vienne.

Amalberti, René (2009), *La conduite des systèmes à risque*, collection Le travail humain, éditions PUF, Paris.

Bendjebbar André, *Histoire secrète de la bombe atomique française*, Éditions du Cherche Midi, Paris, 2000.

Birraux, Claude, Député, *Rapport pour le contrôle de la Sûreté et la sécurité des installations*, paru en avril 1997 sous le n° 3491 pour l'Assemblée nationale, et sous le n° 300 pour le Sénat.

Birraux, Claude, Député, *Contrôle de la sûreté et de la sécurité des Installations nucléaires, première partie : la tempête du 27 décembre 1999 au Blayais*, Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, n° 2331 Assemblée Nationale ; n° 316, Sénat, avril 2000.

Bourgeois Jean ; Tanguy, Pierre ; Cogné, François ; Petit, Jean (1996), *La sûreté nucléaire en France et dans le monde*, éditions Polytechnic, Paris.

Centre d'analyse des pratiques professionnelles, archives d'intervention, 1983- 2012.

Carnino, Annick ; Nicolet, Jean-Louis ; Wannier, Jean-Claude (1989), *Catastrophes ? Non merci !*, éditions Masson, Paris.

Colas, Armand, *Histoire des FH du parc nucléaire*, inédit, archivé aux FH de la DPN, 2005.

Cré Hélène et Lenoir Yves (1987), *Tchernobyl-sur-Seine*, roman, édition Calmann-Lévy, Paris.

Dejours, Christophe, *Le facteur humain dans le travail*, Collection « Que sais-je ? » Éditions P.U.F. (1995, réédité en 2002).

Dewailly Jean & Dailloux, Dimitri, *Histoire des Études Probabilistes de Sûreté à Electricité de France (partie I 1975-1994), (Partie II 1994-2002)* document R&D EDF 2011/2012.

Dupuy, Jean-Pierre, *Retour de Tchernobyl, journal d'un homme en colère*, Seuil, Paris, 2006.

Filhol, Élisabeth, *La Centrale*, roman, P.O.L., mars 2010.

Foasso Cyrille, *Histoire de la sûreté de l'énergie nucléaire civile en France (1945-2000)*, thèse de doctorat soutenue le 28 octobre 2003 à l'Université Lumière Lyon II. La thèse de Cyrille Foasso est devenue un livre : « Atomes sous surveillance », publié en 2012 par PIE Peter Lang à Bruxelles.

Gilon, Christiane & Ville Patrice, *Histoires de la conduite nucléaire, 2009 ; et Histoires de la Maintenance nucléaire, 2010*.

Girin, Jacques ; Grosjean, Michèle (1996), *La transgression des règles dans le travail*, ouvrage collectif, éditions l'Harmattan, collection Langage et Travail, Paris.

Girin, Jacques & Journé, Benoît, *La conduite d'une centrale nucléaire au quotidien*, Journal de l'école polytechnique de Paris, avril 1998.

Branche Production-Ingénierie, Division Production Nucléaire, *Guide du management de la Sûreté à la DPN*, EDF, (2004, révisé en 2012).

Kénédi, Aline et Clément Dominique, *Le management du parc nucléaire français*, éditions l'Harmattan, Paris, 2007.

Kostine, Igor, *Tchernobyl, confessions d'un reporter*, éditions Corbis, les Arènes, Italie, 2006.

Kubrick, Stanley, *Docteur Folamour ou comment j'ai appris à ne plus m'en faire et à aimer la bombe*, film satirique sur les hommes politiques, les savants et les militaires menant le monde vers une catastrophe nucléaire, 1964.

Kuhn, Thomas-Samuel, *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, 2008.

Lagrange, Valérie, *Culture de sûreté : concept fourre-tout ou opportunité de tenir compte davantage des Hommes et des Organisations dans les industries à risque*, communication au 46^e congrès international de la Société d'Ergonomie de langue Française, septembre 2011.

Lahondere, Y., (GPSN) & Roux, Jean-Pierre (Délégué Sûreté État-Major), *Historique du management de la sûreté à la DPN*, note technique classée n° D4550.34-07/0088, publiée le 12/03/2007.

Lamiral Georges, *Chronique de trente ans d'équipement nucléaire à EDF*, Paris, AHEF, 1988, page 301.

Larroque, Dominique, *Histoire du Service de la Production Thermique*, éditions de l'AHEF, 2 tomes (1997 et 1999), Paris.

Lauvergeon, Anne, *La femme qui résiste*, Paris, Éditions Plon, 2012.

Leclercq, Jacques (1986), *L'ère nucléaire*, éditions Hachette, Paris.

Leplat, Jacques, *Erreur Humaine, fiabilité humaine dans le travail*, Armand Colin, Collection U, juin 1985.

Libmann Jacques, *Approche et analyse de la sûreté des réacteurs à eau sous pression*, CEA, 1988.

Libmann Jacques, *Éléments de Sûreté Nucléaire*, IPSN, 2000.

Medvedev, Grigori (1990), *La vérité sur Tchernobyl*, Éditions Albin Michel, Paris.

Mémento de la sûreté nucléaire en exploitation (1989, 1994, 2004), édition EDF, DPN.

Ministère de l'Industrie et de l'aménagement du territoire, *L'énergie nucléaire en questions*, éditions Le cherche midi, Paris, 1991.

Pellaud, Bruno, ex-Président du forum nucléaire suisse et ex-Directeur Général adjoint de l'AIEA (de 1993 à 1999), *Nucléaires : relançons le débat, il y a de l'avenir, malgré Fukushima*, éditions Favre, 2012.

Pellet, Françoise, IRSN, *Rapport de la Direction de la Sûreté des réacteurs (DSR) n° 142*, octobre 2006. Une traduction du rapport de la NASA sur les enseignements tirés

Annexes

de l'accident de la navette spatiale Columbia, et sur l'incident de corrosion de la cuve du réacteur de la centrale de Davis Besse,

Picard, Belran, Bungener (1985), *Histoires de l'EDF*, éditions Dunod, Paris.

Prévoit, Henri, *Moins de CO2 pour pas trop cher, Propositions pour une politique de l'énergie*, Intelligence stratégique et géostratégie, éditions de L'Harmattan, janvier 2013.

Problèmes économiques, n°3058, 01/2013, Énergie, l'heure des choix, La documentation française.

Puiseux, Louis (1981), *La babel nucléaire, énergie et développement*, éditions Galilée, collection dirigée par André Gorz.

Puiseux, Louis (1986), *Crépuscule des atomes*, éditions Hachette, Paris.

Rasmussen, Norma, *Rapport WASH-1400* (NUREG 75/014), octobre 1975.

Réseau des Producteurs du Futur, *C'est arrivé demain dans les centrales nucléaires, 2004-2035*, Prospective réalisée par les sites de Blayais, Chooz, Cruas, Dampierre, de 2004 et 2006.

Rolina Grégory, *La fabrique française de l'expertise*, thèse de doctorat publiée sous le titre *Sûreté Nucléaire et facteurs humains*, Presses des Mines, 2009.

Saint Raymond Philippe, *Histoire de l'ASN*, février 2011 - publié par la Documentation Française sous le titre « *Une longue marche vers l'indépendance et la transparence – L'histoire de l'Autorité de sûreté nucléaire française* », 2012.

SGSN, *La France et la sécurité nucléaire civile*, n° 417, cabinet du Premier Ministre, 1990.

Simmel, Georg, *Le conflit*, Paris, Circé, 1992.

Soares, Aurore, *Tout savoir sur le nucléaire, Guide visuel Hatier à destination des gens curieux et pressés*, Préface de Bernard Bigot, administrateur du CEA, 2012. Ce livre raconte la même histoire mais en images, il permet de mettre des visages sur les noms.

Taccoen, Lionel (2003), *Le pari nucléaire français, Histoire politique des décisions cruciales*, éditions L'Harmattan.

Taleb, Nassim Nicholas, *Le cygne noir*, Paris, Les Belles Lettres, 2010.

Tanguy, Pierre, Rapport n° 125 du DSN, « *Impact du WASH 1400 sur l'évaluation de sûreté des réacteurs* », novembre 1976.

Tanguy, Pierre (2002), *Le nucléaire*, éditions Le cavalier bleu, www.ideesrecues.net, Paris.

Tanguy, Pierre (2002), *Nucléaire, pas de panique !* Éditions NucleoN, collection « convictions », 1997 www.ideesrecues.net, Paris.

Tertrais, Bruno, *Atlas mondial du nucléaire civil et militaire*, Éditions Autrement, 2011.

Frédéric Variot et Alain Rudaz, *Sorbonne-plage* (2005), film documentaire produit par Exilène Film, avec la participation de France 5, du CNC et du SCÉRÉN-CNDP. 1 h 03 min.

Ville, Patrice, *Une socianalyse institutionnelle du nucléaire, gens d'école et gens du tas*, Thèse d'État, Université de Paris VIII, 2001 (sur demande à Patrice.Ville@mac.com).

3. Récits de vie

1. Thierry Antoine
 2. Jean-Philippe Bainier
 3. Jean-Pierre Barge
 4. Lucien Bertron
 5. Philippe Bordarier
 6. Yves Canaff
 7. Pierre Carlier
 8. Jean-Claude Chevallon
 9. Philippe Clous
 10. Gilles Compagnat
 11. Michel Debès
 12. Yves Dien
 13. André Digoïn
 14. Philippe Druelle
 15. Bernard Dupraz
 16. Jacques Dusserre
 17. Stéphane Dupré-Latour
 18. Étienne Dutheil
 19. Gilles Farci
 20. Christophe Faucheux
 21. Yvon Faucheux
 22. Bernard Fourest
 23. Martine Griffon-Fouco
 24. Henri Guimbail
 25. Évelyne Guinard
 26. François Hocquet
 27. Mathieu Ines
 28. Claude Jeandron
 29. Martial Jorel
 30. Stéphane Kasprowiez
 31. Jean-Jacques Laborde
 32. Christophe Laborie
 33. André-Claude Lacoste
 34. Valérie Lagrange
 35. Matthieu Lanoir
 36. François Leniaud
 37. Alain Litaudon
 38. Serge Massart
 39. Dominique Minière
 40. Jean-Michel Moroni
 41. Frédéric Mosneron Dupin
 42. Alain Peckre
 43. Alain Pecora
 44. Éric Plougastel,
 45. Éric Ribes
 46. Frédéric Rigolio
 47. Jean-Pierre Roux
 48. Philippe Saint Raymond
 49. Laurent Stricker
 50. Henri Sureau
 51. Alain Teyre
 52. Jean-Pierre Theurier
 53. Patrice Ville & Christiane Gilon (voir note ci-après)
 54. Maxime Villota
 55. Pierre Wiroth
- et
- Jean-Pierre Schweitz, recueil d'expériences professionnelles avant sa mise en inactivité, document EURIWARE, 2005.

4. Implication des auteurs

Ville & Gilon - Note sur notre implication dans toute cette histoire

Sociologues socialanalystes, nous commençons à intervenir dans les centrales nucléaires à partir de 1983, sur le bilan de la mise en place des Groupes d'Expression Directe des Salariés, les lois Auroux, puis sur l'amélioration de la concertation sociale formalisée dans les CNPE. Nous analysons les nouveaux Comités Mixtes à la Production (CMP et sous-CMP). D'abord basés au GRETS, le groupe de chercheurs en sciences humaines de la DER (ex-R&D), nous intervenons ensuite au titre de notre groupe d'intervenants : le Centre d'Analyse des Pratiques Professionnelles (CAPP) avec nos collègues Fabienne Fillion et Dominique Jaillon. Nous travaillons pour le patron de la Production Thermique, Lucien Bertron, et son conseiller en relations humaines et innovations, François Roussel. À leur demande, nous faisons l'analyse des relations entre les services centraux et les unités, ainsi que l'analyse du Département Administration DA, qui devait plus tard se transformer en Département Appui au Management DAM. C'est à cette époque que nous constatons comme Lucien Bertron l'impuissance du système centralisé à empêcher la déstandardisation technique du parc, et l'affaiblissement de l'effet palier. Nous intervenons au Bugey, à Paluel et Dampierre dans les ateliers de maintenance, dans les équipes de direction de service et de site. En 1988-1989, nous réalisons l'analyse des causes profondes de la grève de la conduite pour Lucien Bertron. Nous animons le groupe qui invente le Chef d'Exploitation et nous aidons Pierre Carlier à concevoir puis conduire les six démarches de changement à partir de 1989. Nous aidons le Département Sûreté Nucléaire à produire le premier Mémento Sûreté, et à animer la réflexion sûreté interdépartements sur les transformations du rôle des services centraux. Nous suivons la mise en place de la démarche conduite à Cattenom⁵⁶⁶ avec Bernard Dupraz puis à Gravelines avec Daniel Dubois. Nous évaluons l'organisation expérimentale à 7 équipes de Cattenom 3/4, la mise en place des premiers CE. À Gravelines, nous travaillons sur l'intégration de la conduite dans le projet Force 6, nom marin du projet de transformation du site : le chef de service conduite devient ainsi pilote du projet Tranches en marche. Nous aidons à développer le métier de sherpa du parc. Nous aidons à monter l'analyse sociale et l'analyse des conflits sociaux. Nous analysons les effets du parcours testé à Cattenom d'intégration des jeunes ingénieurs passant par tous

⁵⁶⁶ Cattenom, Nogent, Fessenheim et Flamanville étaient sites pilotes pour tester la nouvelle organisation avec CE et retrait des ISR du quart, qui sera définitivement approuvée par le Groupe Permanent des réacteurs en juillet 1993, et autorisée par la DSN en septembre de la même année.

les métiers de conduite. À la demande de Pierre Carlier, nous créons le réseau de prospective Conduite du Futur, qui sera mêlé à la tentative de transformer la rémunération de base de la conduite (BCN, 1999). Pour Laurent Stricker nous aidons à développer les revues de Pairs (un réseau issu du réseau Conduite du Futur). Puis nous animons le réseau Fédération des métiers du Tranche en Marche. Pour quatre directeurs d'unité des années 2000, nous animons le réseau des Producteurs du Futur, de 2004 à 2006. Nous aidons à former les consultants internes du PCC à nos techniques. Ce travail d'histoire de la sûreté nous permet de comprendre pourquoi nous avons été impliqués dans cette tranche de l'histoire du parc, de 1983 à 2006. La socialanalyse est une méthode de fabrication participative de l'expertise sociologique. Elle permet d'ouvrir les questions qui fâchent, donner la parole à ceux qui ne pensent pas pareil ; elle crée des espaces de parole libre rendant possible la confrontation des regards et la socialisation des savoirs, cloisonnés par la division du travail. Elle travaille sur l'écart entre les discours et les actes. D'où sa pertinence lorsque la culture de sûreté est devenue la nouvelle approche managériale de la sûreté. Pour écrire ce manuel d'histoire, nous avons repris l'ensemble de nos archives d'intervention, celles des interventions citées ci dessus ainsi que les interventions socialanalytiques au sein des états-majors, services ou sections de Blayais, Bugey, Cattenom, Chooz, Dampierre, Flamanville, Golfech, Gravelines, Penly, Tricastin, Saint Alban et nous les avons reparcourues sous l'angle de la sûreté.

Sommaire détaillé

Préface par André Digoïn	3
Vue d'ensemble du manuel d'histoire	7
Introduction : approfondir le sens des mots	9
1. Nucléaire	
Le nucléaire englobe le civil et le militaire	10
Le nucléaire, c'est le temps long	10
2. Sûreté	
La sûreté nucléaire est un devoir sacré	11
La sûreté est une course contre l'accident	11
3. Exploitant nucléaire : une responsabilité unique	13
4. Histoire	
Une histoire d'accidents	15
L'histoire d'une lente conquête sur soi	16
Une culture, forme de démocratie industrielle	16
Une histoire difficile à apprendre	17
1. Genèse du modèle français de sûreté : le temps du CEA	
1. Naissance du nucléaire	22
Naissance de la radioprotection	24
2. Le CEA : la génération des enthousiastes	25
L'origine du CEA	25
Le passage du nucléaire militaire au nucléaire civil	26
CEA : source du système français de sûreté	27
La naissance des autorités de régulation	28
Séparation Sûreté - Radioprotection au sein du CEA	29
Le triangle exploitant, expert, autorité de sûreté	30
Jean Bourgeois, père de la sûreté française	31
La défense en profondeur : conception déterministe	31
La conception probabiliste, portée par PierreTanguy	32
La querelle des déterministes et des probabilistes	34
Genèse de « l'approche facteurs Humains » au CEA	35
3. Le contrôle de l'État	36
Les textes réglementaires	36
Naissance des Groupes Permanents, arènes de sûreté	37

4. EDF fait du « suivisme »	39
L'état d'esprit des exploitants de la période UNGG	39
La culture technique dans l'UNGG intégrait le risque	40
Les réacteurs UNGG sont des « veaux » !	41
Une génération d'exploitants « intuitifs »	42
Deux accidents nucléaires oubliés	44
Un précurseur oublié des agressions externes	45
Fin de la protohistoire, arrivée de la Qualité	46
5. Dix points clefs à retenir	47
2. Le temps des concepteurs (1969-1986)	
Avant TMI (1969-1979)	
1. La révolution culturelle de l'Équipement	50
2. La sûreté à la conception et à la construction	54
3. L'État prend le contrôle en main	58
SCSIN et CSSN	58
Au CEA, naissance de l'IPSN, ancêtre de l'IRSN	59
Le contrôle des INB, en lien avec les Corps d'État	60
Efficacité ou capture de l'expertise ?	62
4. Confiance des exploitants dans la conception	64
La sûreté repose sur la conception	64
L'écriture de documents, spécificité du nucléaire	66
La culture de l'interprétation technique	68
Après TMI (1979-1986)	
1. L'accident de TMI : les faits	71
2. Les réactions immédiates	73
Nécessité du REX : création de l'INPO (1979)	73
Nécessité d'une gestion post-accidentelle	74
Le déni, et la recherche du coupable	76
3. Les effets à long terme	78
La conception française de sûreté	78
Durcir le design en osant imaginer l'accident grave	79
Création des procédures U et H par l'Équipement	83
Refonte des procédures et invention de l'APE	85
De l'Équipement à l'Exploitant: le transfert	87
Redessiner la salle de commande	88

L'indépendance de la Sûreté	89
L'Ingénieur Sûreté Radioprotection (ISR)	89
LIN et l'IGSN	92
Nécessité d'une indépendance de l'autorité de sûreté	94
Naissance des CLI, arènes publiques de sûreté	95
L'OPECST	96
Vers la sûreté en exploitation	96
Aider l'exploitant	96
Les spécialistes Facteurs Humains de l'Exploitant	98
Les chercheurs en Facteurs Humains de la R&D	100
Le concept de fiabilité humaine dans les EPS	101
La salle de commande informatisée du palier N4	101
Le lancement de l'EPS 1300	102
Naissance de la conduite nucléaire	103
L'amendement Giraud du 25 juillet 1980	104
La culture technique cultive la capacité de résilience	106
Les grands froids de janvier 1985	109
L'entretien n'est pas la maintenance nucléaire	110
Le temps des exploitants est proche	112

4. Dix points clefs à retenir **115**

3. Le temps des exploitants, l'après Tchernobyl (1979-1986)

1. Les déclencheurs du nouveau paradigme de sûreté **118**

Tchernobyl	119
Les faits	119
Les réactions immédiates :	120
Le déni, réaction de défense face à l'accident	123
WANO : World Association of Nuclear Operators	125
Critique de la gestion post-accidentelle française	126
L'irruption du public et des media	127
L'exigence sociétale d'indépendance de l'AS	127
Les nouveaux concepts de sûreté post Tchernobyl	142
La possibilité d'un accident de criticité	127
Des robots en cas d'accident grave	129
L'INSAG 4 : l'invention du concept de culture de sûreté	130
Les définitions exactes données de l'AIEA	132
Les crises de 1988 - 1989	134
La grève de la conduite en 1988	135
Pour clore la grève : 35 heures et Note Bénat	139
Les incidents de maintenance de l'été 89	140

2. La révolution des métiers de 1989	144
La culture de sûreté	
Les démarches, Pierre Carlier (1989-1994)	144
Apparition du parc nucléaire	144
Le programme de mutations de l'équipe Carlier	145
La sûreté, c'est la décision	146
Des arènes de la sûreté en exploitation	147
La sûreté devient consubstantielle aux métiers	148
La démarche conduite, le CE	148
La démarche maintenance	152
Le choix très discuté de la sous traitance	155
La démarche communication et transparence	156
Alcool et toxicomanie : rôle du regard externe	157
L'appui des institutions internes de sûreté	158
L'Inspection Générale de la Sûreté Nucléaire (IGSN)	158
Anticiper une éventuelle surprise nucléaire, 1993	160
Culture de sûreté Nucléaire d'EDF, bilan de 1994	161
L'inspection Nucléaire (IN)	162
Le Département Sûreté Nucléaire (DSN)	162
Les réexamens de sûreté	163
De la culture au management de la sûreté	164
Les six leviers de la sûreté, Bernard Dupraz (1994-1998)	164
Le passage au management de la sûreté	166
Les six leviers FH du management de la sûreté	168
Vers les standards de professionnalisme	171
Indépendance des autorités de sûreté	175
La crise des couvercles de cuve, 1991-2010	177
La mort de Superphénix, symbole du futur de la filière nucléaire	178
Le début de la période Lacoste qui va durer de 1993 à 2012	180
La légitimité de l'AS précède sa légalité	181
Importance de la radioprotection pour la sûreté	182
Les déchets radioactifs	183
Crise des transports contaminés	184
Le RRA de Civaux et les enceintes de Belleville	186
Les syndicats et le débat interne	187
La sûreté selon la CGT	187
La sûreté selon la CFDT	189
3. Dix points clefs à retenir	190

4. Le temps des financiers, les années 2000 Jusqu'à Fukushima

1. Les durs débuts du nouveau siècle	194
Les agressions externes	194
Quelles agressions externes cassent le paradigme de sûreté ?	195
Apprendre à gérer tout type de cris	198
Vers le nouveau paradigme de la résilience	199
La révolution du secteur énergétique	200
2. Hyperpuissance des AS	203
L'INSAG 18, retour vers la culture de sûreté	203
L'ASN monte en puissance avec WENRA (1999)	204
La mise sous surveillance (médiatique) de Dampierre, 2001	205
L'ASN prend le domaine de la radioprotection (2002)	207
Prochaine extension du domaine de l'ASN : l'environnement	208
La surprise de la loi TSN, 2006	208
Déséquilibre et tensions ASN-IRSN	211
La lettre d'André Claude Lacoste, 2005, relue après Fukushima	212
3. Le concepteur : le nucléaire triste	213
4. L'Exploitant sous les pressions	215
Rigueur, réseaux et ouverture : Laurent Stricker (fin 1998-2005)	217
Intercomparaisons, évaluation de la « sûreté managérial»	219
Ouverture aux autres, ouverture aux comparaisons internationales	221
La propreté, jalon historique de l'histoire de la sûreté	221
Le développement des réseaux, oxygène du parc nucléaire	222
L'intégration de la sûreté dans le management (le guide de 2004)	224
Human Performance, Serge Massart (2005-2010)	226
STEP 2010 : Sûreté -Terrain - Ensemble - Performances	226
Période sombre et/ou période d'innovation ?	227
Naissance du Projet PH : Performance Humaine	229
Flash back pour comprendre la rupture entre FH et PH	229
Managers et intervenants : la conjugaison du changement de pratiques selon Human performance	231
Les pratiques des intervenants de terrain	232
Les présence terrain des managers	234
Instrumentation du pilotage au niveau du parc	235

5. Il y aura un avant et un après Fukushima	
1. L'accident de Fukushima	
Le 11 mars 2011, genpatsu-shinsai	240
2. Rappel des leçons de TMI et Tchernobyl	242
Leçon 1. Lanceurs d'alerte et précurseurs	242
Leçon 2. Prééminence de la sûreté	243
Leçon 3. La sûreté, c'est la décision	244
Leçon 4. Conserver l'équilibre entre conception et exploitation	245
Ne rien lâcher côté culture de sûreté et management	246
Leçon 5. Se préparer à des situations extrêmes	247
Leçon 6. Transparence, information, et communication	248
Leçon 7. Indépendance de l'autorité de sûreté	250
Leçon 8. Surveillance internationale	251
Leçon 9. Les forces du modèle français	253
Leçon 10. Explorer le paradigme de la résilience	254
3. Avenir du nucléaire en France	256
4. Adages	258
Annexes	
1. Glossaire des sigles	260
2. Ressources bibliographiques	264
3. Récits de vie	267
4. Implication des auteurs	268
Sommaire détaillé	271

Achévé d'imprimer
2^e trimestre 2013 sur les presses
de l'imprimerie Frazier
75010 Paris

Ce livre est avant tout destiné aux futurs exploitants. Il s'attache davantage à montrer comment la sûreté s'est construite dans le temps plutôt que de proposer un inventaire cohérent et exhaustif de ce qui est produit jusqu'à à ce jour. C'est pour cela que c'est une histoire et pas l'Histoire. L'objectif est de nourrir la réflexion des nouvelles générations du nucléaire d'ici l'horizon 2020 et donc de transmettre une vraie dimension aux exploitants, aux intervenants de demain, en leur donnant un aperçu des évolutions de stratégies construites dans le temps à travers des conceptions, des débats contradictoires, des événements marquants, des avancées, des personnages clés. L'ouvrage s'intéresse au comment et non au quoi...

Derrière la sûreté prescrite se cache en fait toute une approche de la sûreté qui s'est construite dans le temps. Elle s'est construite parfois de façon linéaire, mais aussi à travers les débats d'idées, de concepts, d'approches, de choix, qui aboutissent à un modèle à la française.

Demain, pour les jeunes générations du nucléaire, la façon de traduire sur le terrain la sûreté sera peut-être encore plus complexe, mais le fil conducteur qu'elle revêt dans ce livre est de nature à leur donner toute la légitimité de l'Exploitant Nucléaire, avec fierté et enthousiasme mais également avec humilité, modestie et persévérance.