

Incertitude et résilience dans les projets technologiques

État de l'art

Thomas Reverdy et Alicia Roehrich

n° 2016-01

THÉMATIQUE

L'arbitrage

La *Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle* (FonCSI) est une Fondation de recherche reconnue d'utilité publique par décret en date du 18 avril 2005. Elle a pour ambitions de :

- ▷ contribuer à l'amélioration de la sécurité dans les entreprises industrielles de toutes tailles, de tous secteurs d'activité ;
- ▷ rechercher, pour une meilleure compréhension mutuelle et en vue de l'élaboration d'un compromis durable entre les entreprises à risques et la société civile, les conditions et la pratique d'un débat ouvert prenant en compte les différentes dimensions du risque ;
- ▷ favoriser l'acculturation de l'ensemble des acteurs de la société aux problèmes des risques et de la sécurité.

Pour atteindre ces objectifs, la Fondation favorise le rapprochement entre les chercheurs de toutes disciplines et les différents partenaires autour de la question de la sécurité industrielle : entreprises, collectivités, organisations syndicales, associations. Elle incite également à dépasser les clivages disciplinaires habituels et à favoriser, pour l'ensemble des questions, les croisements entre les sciences de l'ingénieur et les sciences humaines et sociales.

Les travaux présentés dans ce rapport sont issus d'un programme de recherche financé par la FonCSI. Éric Marsden (FonCSI), en accord avec les auteurs, a coordonné l'organisation rédactionnelle de ce document. Les propos tenus ici n'engagent cependant que leurs auteurs.

Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle

Fondation de recherche, reconnue d'utilité publique

www.FonCSI.org

6 allée Émile Monso – BP 34038
31029 Toulouse cedex 4
France

Twitter : @LaFonCSI
Courriel : contact@FonCSI.org

Title Uncertainty and resilience in technological projects
Keywords uncertainty, resilience, project management, technological projects, organizational silence
Author Thomas Reverdy and Alicia Roehrich
Publication date January 2016

Various forms of uncertainty (technological, organizational and related to the context) often cause significant problems in large technological projects, leading to time and cost overruns and, in some cases, to the erosion of safety margins in the system design or implementation. The management of project risks, using anticipation or adaptation, is an important facet of the work of project managers.

This report proposes a review of the academic literature on the management of uncertainty in large technological projects. It examines the limits of preliminary risk analyses, the manner in which alerts, weak signals and other warnings that suggest the appearance of a deviation from the initial plan are handled, and the way in which project trajectories are redefined to attempt to meet the initial goals despite the setbacks.

Two primary topics are discussed:

1. The authors analyze the cultural changes induced by the introduction of organizational project management and project-based management techniques. These approaches, which have replaced more bureaucratic modes of management, have led to significant increases in the autonomy of workers, along with obligations to achieve results. This type of organizational strategy puts large amounts of pressure on project managers, who must personally take on board a large part of the risks related to the projects they manage.
2. A second dimension of analysis revolves around the key concept of **organizational resilience**, or the ability of an organization to identify and take on board early warning signs of events that could threaten its survival and to implement adaptive strategies that limit the effects of these unexpected events. This body of research analyzes the vigilance capacities of actors and the way in which they interpret new information as it appears; the factors that impact the detection of weak signals and the treatment of warnings; the use of technical tests to validate the control of project risks; and the way in which decisions are made in the course of the project. The authors analyze the organizational and managerial dynamics that can threaten timely and satisfactory handling of weak signals (including escalation of commitment, organizational silence and information silos that prevent the dissemination of information).



About the authors

Thomas Reverdy is an associate professor in industrial sociology at the PACTE laboratory (Grenoble-INP). His research in the area of organizational studies analyzes the trajectories of projects and organizations affected by uncertainty and various forms of challenges. He highlights the organizational, institutional and social features of adaptive mechanisms such as the updating of knowledge and of targets, and the various mechanisms that can hinder these adaptive mechanisms.

Alicia Roehrig holds an MSc from Sciences Po Grenoble (Mastère Techniques Sciences Décisions) and worked for two years as a researcher in sociology at PACTE.



To cite this document

Reverdy, T. and Roehrich, A. (2016) *Uncertainty and resilience in technological projects*, number 2016-01 of the *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Foundation for an Industrial Safety Culture, Toulouse, France (ISSN 2100-3874). DOI: 10.57071/582prj. Available at foncsi.org/en.

Titre	Incertitude et résilience dans les projets technologiques
Mots-clefs	incertitude, résilience, gestion de projet, projets technologiques, épreuves, silence organisationnel
Auteurs	Thomas Reverdy et Alicia Roehrich
Date de publication	janvier 2016

Les incertitudes de différentes natures (technologiques, organisationnelles, liées au contexte) posent souvent des problèmes importants dans les grands projets technologiques, conduisant à des retards de livraison, des dépassements de budget et parfois à l'érosion des marges de sécurité dans la conception ou dans la mise en œuvre. La gestion des aléas, par des pratiques d'anticipation et d'adaptation, constitue une part importante du travail des chefs de projet.

Ce document propose une synthèse de la littérature académique sur la gestion de l'incertitude dans les grands projets technologiques. Il examine les limites des analyses de risques préparatoires, la manière dont sont gérées les alertes et autres signaux indiquant un écart par rapport aux plans, et comment les trajectoires de projet sont redéfinies pour chercher à remplir les objectifs malgré ces imprévus.

Deux thèmes principaux sont traités :

1. Les auteurs proposent une analyse des changements culturels induits par l'introduction du management par projet, avec un accroissement important de l'autonomie des acteurs associé à des engagements de résultat. Cette organisation conduit à des pressions importantes sur les chefs de projet, qui assument personnellement une part importante des risques liés au déroulement des projets.
2. Une seconde dimension d'analyse concerne le concept clé de **résilience organisationnelle**, la capacité d'une organisation à se saisir de signes avant-coureurs d'événements qui pourraient mettre en cause sa survie et à trouver des stratégies d'adaptation qui permettent de limiter les effets des aléas. Il s'agit d'analyser les capacités de vigilance des acteurs et la manière dont ils interprètent les nouvelles informations au fur et mesure de leur apparition, les facteurs qui pèsent sur la détection des signaux importants et le traitement des alertes, l'utilisation d'épreuves techniques pour valider la maîtrise des risques projets, la façon dont des décisions sont prises en cours de projet. Une analyse des dynamiques organisationnelles et managériales qui peuvent entraver une prise en compte précoce et satisfaisante des signaux faibles (biais d'engagement, silence organisationnel, les freins à la dissémination transversale des informations) est proposée.



À propos des auteurs

Thomas Reverdy est maître de conférences en sociologie industrielle au laboratoire PACTE (Grenoble-INP). Ses recherches s'inscrivent en théorie des organisations et s'intéressent particulièrement à l'analyse des trajectoires de projets ou d'organisations soumis aux incertitudes et à diverses formes d'épreuves. Ils mettent en valeur les ressorts organisationnels, institutionnels et sociaux des adaptations, comme la révision des connaissances et des engagements. Inversement, ils cherchent à caractériser les différents mécanismes qui freinent ou limitent ces adaptations.

Alicia Roehrig est Diplômée de Sciences Po Grenoble (Mastère Techniques Sciences Décisions), et chargée d'étude en sociologie à PACTE pendant deux années.



Pour citer ce document

Reverdy, T. et Roehrich, A. (2016). *Incertitude et résilience dans les projets technologiques*. Numéro 2016-01 des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France (ISSN 2100-3874). DOI : [10.57071/582prj](https://doi.org/10.57071/582prj). Disponible à l'adresse foncsi.org/fr.

Table des matières

Introduction	1
1 La responsabilisation des individus dans l'organisation par projet	3
1.1 L'organisation par projet comme mode de mobilisation des salariés	3
1.2 La légitimité du chef de projet	4
1.3 Les outils de pilotage : la contractualisation	5
1.4 Responsabilité et décision	7
1.5 Conclusion	8
1.6 Illustration : mobilisation des acteurs dans un projet de modernisation ferroviaire	9
2 Incertitudes et vigilance dans les projets	13
2.1 La faiblesse des analyses de risque en amont	13
2.2 Les capacités de vigilance	15
2.3 La difficile interprétation des aléas et des épreuves techniques au cours d'un projet	16
2.4 La non-alerte ou le silence des employés	19
2.5 L'engagement dans l'action comme frein à la prise en compte des informations nouvelles	20
2.6 La dimension collective de l'interprétation : la circulation de l'alerte dans l'organisation	21
2.7 Comment l'action en cours influence les capacités d'interprétation	24
3 Les capacités d'adaptation	27
3.1 De défaillance à l'adaptation locale : le bricolage local	27
3.2 De l'alerte à l'action collective : quelle dynamique de mobilisation ?	28
3.3 La structure organisationnelle comme facteur d'inertie dans l'adaptation collective	30
3.4 Interdépendance organisationnelles et mécanisme d'engagement	31
3.5 Organiser la réversibilité des décisions	33
3.6 Impliquer les commanditaires	34
3.7 Conclusion	35
3.8 Illustration : Une expédition peu résiliente	36
4 Conclusions	39
Bibliographie	41

Introduction

Contexte

La conduite de projet, par définition, s'inscrit dans une dynamique temporelle, avec généralement un certain niveau d'incertitude au départ, incertitude qui se réduit progressivement par les choix de conception et par les épreuves de réalités (modélisation, simulations, prototypes, essais). Mais cette réduction des incertitudes va néanmoins de pair avec une certaine irréversibilité, au moins liée au choix de conception et aux investissements techniques de conception [Midler 1993 ; Pich et al. 2002]. Plus on avance dans la définition du projet, plus on bénéficie d'informations et de connaissance, plus l'éventail des possibilités se réduit. C'est bien là le **paradoxe de l'exploration** : au début d'un projet, on ne sait rien mais tout est possible alors qu'à la fin d'un projet, on sait tout mais on ne peut plus rien.

Tout au long du projet, les pratiques d'anticipation et d'adaptation évoluent. Du côté de l'anticipation, il s'agit de gérer les signaux et alertes qui accompagnent la vie du projet, de façon à reconstruire en continu ses représentations. Du côté de l'adaptation, il s'agit de repenser la trajectoire du projet en décalage avec ce qui a été programmé.

La notion de **résilience organisationnelle** permet de rendre compte de ces pratiques. À l'origine, elle a été utilisée pour aborder la capacité d'une organisation à survivre des événements imprévus majeurs dont la gravité aurait pu lui être fatale. Parce qu'elle met en valeur des capacités d'adaptation dans l'incertitude, elle a aussi été utilisée pour aborder la capacité d'une organisation à se saisir de signes précurseurs d'événements qui seraient fatals, à s'adapter de telle façon qu'elle puisse éviter une fin tragique. Là encore sont mises en valeur des capacités d'adaptation dans l'incertitude, dans un contexte de danger. [Hollnagel et al. 2009] ont élargi la définition de cette notion à la capacité des organisations, groupes ou individus, à anticiper, à reconnaître, à faire face aux perturbations, et à retrouver un état stable qui permette au système de continuer à opérer alors qu'il se trouve en présence de perturbations.

La notion de résilience s'oppose à une démarche d'anticipation qui suppose de planifier à l'avance complètement le cours de l'action. La résilience concerne donc essentiellement des capacités d'adaptation. Néanmoins, l'effort d'anticipation n'est pas complètement absent de la résilience : en effet, une des conditions de l'adaptation aux événements imprévus est la capacité à détecter les signes précurseurs de ces événements imprévus (les dérives, les difficultés inattendues) ou à préparer l'organisation à faire face à des perturbations... Ainsi la résilience repose d'abord sur cet effort de vigilance, autrement dit un effort d'identification des risques, de détection des signaux précurseurs, et de projection vers l'avenir pour en imaginer les conséquences. Elle repose ensuite sur une grande souplesse dans l'action et dans l'organisation, la capacité à s'extraire des chemins et des rôles planifiés pour s'insérer dans un nouveau cours d'action.

Objectifs du document

Cette revue bibliographique a pour principal objectif de préciser les conditions dans lesquelles l'organisation par projet se comporte de façon résiliente face aux aléas et aux événements inattendus. Elle a été construite autour d'un parti pris théorique : considérer la vie d'un projet comme d'une succession de décisions prises par ses membres. Ce parti pris est justifié par la littérature en gestion de projet, très fortement inspirée, dès ses origines, par les travaux de J. G. March et H. Simon. Il est aussi justifié dans la mesure où il est question d'anticipation et d'adaptation dans la résilience.

Bien entendu, ce détour par l'étude des décisions ne signifie pas que l'on abandonne l'analyse de l'organisation : tout d'abord parce que les situations de décision sont fortement déterminées par l'organisation, et ensuite parce que les effets de ces décisions dépendent aussi de l'organisation. Notre conception de la décision est aussi très « distribuée » : nous nous intéressons autant aux décisions prises par un chef de projet qu'à celle d'un subordonné quand il interprète et adapte un ordre ou une règle. Aussi quand nous parlons de décision, il ne s'agit pas de surévaluer la

rationalité et la capacité à examiner et évaluer différentes alternatives... au contraire, il s'agit souvent de souligner le caractère routinier de l'action.

Structure du document

Le premier chapitre de cette revue bibliographique s'intéresse changements culturels et idéologiques associés au management par projet. Ainsi la culture du projet s'est développée en opposition à l'organisation bureaucratique, en insistant fortement sur l'autonomie des acteurs et les engagements de résultat. Dans ce contexte, le paradoxe de l'exploration incite à s'interroger sur la façon dont les chefs de projet s'approprient les objectifs de résultat et acceptent les moyens qui leur sont alloués, alors que ces objectifs et ces moyens, souvent fixés au départ, ont de bonnes chances de ne pas être réalistes. Comment cette logique de responsabilisation s'articule-t-elle avec les incertitudes du projet ? Les chefs de projet doivent-ils assumer toutes les incertitudes ? Faut-il associer aux objectifs un contrôle sur les moyens mis en œuvre, de façon à éviter les prises de risque ? Comment éviter alors de retomber dans les travers des organisations bureaucratiques ?

Cette première partie est illustrée par un cas issu du travail de recherche de Stéphanie Tillement sur le pilotage des projets de modernisation d'infrastructure ferroviaire. Ce travail montre comment l'engagement des acteurs dans le projet peut conduire à des prises de risque. Dans ce cas précis, les expertises disponibles n'étaient pas suffisantes pour faire face à une charge de travail mal anticipée. Face à la pression des engagements du projet, un des groupes d'experts du projet n'a pas été capable de défendre ses règles professionnelles de prévention, ce qui a conduit à plusieurs incidents majeurs.

Le deuxième chapitre s'intéresse tout d'abord aux capacités d'anticipation en amont des projets et de vigilance en cours de projet. Tout au long du projet, des informations nouvelles sont interprétées et conduisent à de nouvelles décisions. L'étude des décisions dans un projet, en particulier la trajectoire des « alertes », nous permet de caractériser les capacités de vigilance. Les alertes sont des signaux ambigus ou faibles mais qui peuvent être associés à une incertitude et à un danger d'une grande ampleur.

Dans le troisième chapitre, nous insistons sur les difficultés à transformer l'alerte en modification du cours du projet. Cette partie se termine par une étude de cas d'un projet d'expédition himalayenne, tragique illustration des dynamiques organisationnelles et managériales qui peuvent entraver ces capacités de vigilance et d'adaptation.



La responsabilisation des individus dans l'organisation par projet

L'organisation par projet s'appuie sur la constitution d'un collectif d'acteurs, de compétences et de métiers diversifiés et dont l'action est orientée par les objectifs (objectifs de délai, de qualité, de coûts) définis pour le projet. La responsabilisation s'opère principalement par une forte réappropriation des objectifs du projet par les acteurs qui sont investis d'une responsabilité dans le projet (chefs de projet, chefs de lots...). Cette première partie a pour objectif de préciser les conditions et les effets de la responsabilisation.

1.1 L'organisation par projet comme mode de mobilisation des salariés

Dans l'ouvrage *Le nouvel esprit du capitalisme*, Ève Chiapello et Luc Boltanski expliquent [Boltanski et Chiapello 1999] que les techniques managériales actuelles fondées sur l'initiative et la participation, comme le management par projet, résultent de la digestion par le capitalisme d'une critique adressée à son encontre dans les années 1970, la critique « artiste ». La critique « artiste » s'opposait alors à l'organisation bureaucratique centralisée, à ses effets négatifs sur la motivation, l'initiative, la créativité... Selon ces auteurs, la société dans son ensemble a évolué, et a progressivement adopté ces nouvelles valeurs issues de la critique « artiste ». Les entreprises ont suivi le mouvement, elles ont digéré la critique, l'ont reformulé dans une direction favorable à l'activité économique, au capitalisme. Ainsi, ce ne sont pas les entreprises, leurs dirigeants ou les consultants, qui sont à l'origine de ces nouvelles valeurs : celles-ci imprègnent de façon plus générale la société.

Dans leur tentative de description de la « cité du projet » autrement dit, de l'ensemble des ressources de légitimation du projet, [Boltanski et Chiapello 1999] identifient d'abord l'importance de la connexion comme mode de relation entre les êtres, connexion qui suppose une capacité à communiquer, écouter, faire confiance, s'ajuster... La survie du chef de projet et sa progression, tiennent à sa capacité à se déplacer de projet en projet, en développant son employabilité, mais aussi en développant son réseau. La condition essentielle de ce renouvellement tient à l'attitude du chef de projet vis-à-vis des autres participants : le chef de projet doit être enthousiaste, impliqué, flexible, adaptable, polyvalent, évolutif, employable, autonome, à l'écoute, tolérant, donner de l'employabilité et savoir engager les autres. Ce n'est pas par l'expertise technique qu'il s'affirme, mais au contraire par sa capacité à développer celle des autres et à se placer comme médiateur de sa circulation. Pour accroître son réseau, il y a un prix à payer : la flexibilité et l'engagement.

Pour [Courpasson 2000], l'organisation par projet est le parfait exemple d'une nouvelle stratégie de mobilisation des cadres, une nouvelle forme de domination qu'il appelle la « domination libérale » et qui aurait remplacé la « domination traditionnelle » et la « domination rationnelle-légale » décrites par Max Weber¹. Elle s'enracine aujourd'hui dans l'éducation, où l'on n'impose plus par la force tel ou tel comportement, mais par la participation à la décision, la persuasion,

¹ La notion de domination chez Max Weber désigne le pouvoir institutionnalisé par un ensemble de croyances partagées dans la société. Ainsi, la domination traditionnelle est une forme de pouvoir qui repose sur des croyances religieuses. La domination rationnelle légale correspond à un pouvoir fondé sur le droit et la science ; elle s'exerce particulièrement dans les organisations. La domination libérale correspond à une nouvelle façon d'exercer le pouvoir, en faisant appel cette fois-ci au consentement des personnes concernées, ce qui permet d'établir sa légitimité.

en sollicitant l'engagement. Nombreuses sont les expériences en psychologie sociale qui montrent que la participation est un mécanisme puissant d'influence. Favoriser l'autonomie, la liberté de décision, l'initiative développe l'engagement subjectif des subordonnés. David Courpasson montre que c'est particulièrement vrai chez les cadres. Il observe que les dirigeants n'hésitent pas à solliciter aussi les aspirations morales des cadres, comme la loyauté à leur équipe ou à leur entreprise, par exemple en évoquant la « guerre économique » dans laquelle l'entreprise est placée. Cette exigence de loyauté les empêche de formuler des critiques sur la stratégie de l'entreprise, sur son organisation ou sur ses méthodes de travail, car ces critiques pourraient être déstabilisantes, elles pourraient affaiblir l'autorité des dirigeants, la motivation des équipes et la solidarité dont l'entreprise a besoin pour vaincre les épreuves.

Les enquêtes de satisfaction réalisées par les dirigeants auprès des salariés de leur entreprise sont révélatrices de l'évolution des idéologies managériales. Après s'être intéressées à la « satisfaction » des salariés, elles cherchent à mesurer le degré d'« engagement » des salariés, traduction de l'anglais « commitment ». La mesure de l'engagement repose généralement sur des réponses aux questions : « êtes-vous prêts à aller au-delà des exigences de votre fonction pour aider l'entreprise à réussir ? » ou « est-ce que vous recommandez vivement les produits ou services de l'entreprise à vos amis ou vos proches ? » ou encore « si on vous propose un travail dans une autre entreprise, du même secteur, avec les mêmes conditions de salaire, est-ce que vous quitteriez l'entreprise ? ». L'engagement correspond à une adhésion plus personnelle et subjective, une responsabilisation, un lien de loyauté à l'entreprise. Cette notion insiste davantage sur l'intentionnalité du salarié et sur la cohérence de son intentionnalité avec les objectifs de l'entreprise que la notion de satisfaction ou de motivation.

Le management par projet s'appuie beaucoup sur des dispositifs d'engagement : on demande aux chefs de projet de s'engager sur des objectifs, des résultats. Bien sûr, la liberté du choix n'est qu'illusoire. Si un cadre refuse un projet qui lui est confié, il enfreint une norme managériale. Mais le fait que cette liberté de refuser ait été donnée renforce l'adhésion. Ce mécanisme de consentement peut entraîner un niveau d'acceptation des objectifs supérieurs aux capacités réelles d'un cadre et de son équipe : accepter des responsabilités excessives, assumer les contradictions, ne pas s'autoriser à contester les objectifs qui leur sont fixés. Ce mécanisme de consentement peut devenir critique quand des cadres sont investis de lourdes responsabilités sans disposer des moyens nécessaires, et font subir aux membres de leurs équipes ces contraintes excessives.

La validité de cette thèse, formulée par David Courpasson de façon très générale, mériterait d'être vérifiée dans différents domaines et différentes organisations. Est-elle valide pour tous les acteurs d'un projet ? Jusqu'à quelle limite l'engagement personnel est encouragé ? Il existe de nombreux récits de chefs de projet de déploiement de système d'information, de chefs de projet de nouveau produit, de cadres de start-up qui démontrent un haut niveau d'investissement personnel mais on peut aussi s'attendre à des stratégies de modération de cette implication, de la part d'experts techniques par exemple. Dans la « cité du projet » de Chiapello et de Boltanski, il existe les cadres très investis, très « connectés », mais il existe aussi les contributeurs techniques au projet, moins bien positionnés dans cette nouvelle échelle sociale, mais tout aussi nécessaires à la réussite du projet et qui peuvent être aussi « connectés » à d'autres experts sans pour autant être investis d'une responsabilité en termes de résultats.

1.2 La légitimité du chef de projet

L'engagement subjectif du chef de projet peut aussi s'expliquer par un souci de légitimité. [Clegg et Courpasson 2004] montrent que la légitimité de cette fonction n'est pas fondée sur les mêmes bases que la légitimité de la fonction hiérarchique. Certes, la légitimité du chef de projet provient de son rôle formel, qui est généralement explicité par les règles organisationnelles et par sa compétence professionnelle, souvent attestée par des certifications ou des reconnaissances externes (comme celle du Project Management Institute). Mais les nombreuses contradictions des organisations matricielles ont pour conséquence de faire dépendre la légitimité d'un chef de projet principalement de sa réputation personnelle construite dans les projets antérieurs ou en cours. Cette réputation du chef de projet joue un rôle déterminant auprès des membres de l'équipe projet et permet d'obtenir de leur part la confiance et l'engagement nécessaire.

Les membres de l'équipe évaluent rapidement les capacités de leur chef de projet : ses capacités à anticiper, à planifier, à coordonner, à négocier. Ils observent l'attitude du chef de projet dans les nombreux arbitrages au quotidien du projet, en particulier dans les phases critiques de

plateau projet ou les phases de réalisation où les acteurs sont regroupés dans un même lieu. Les capacités du chef de projet sont très souvent associées à son expérience et à des compétences personnelles et relationnelles. Plus encore que pour un responsable hiérarchique (qui peut toujours se retrancher derrière l'organisation formelle), le chef de projet dépend du jugement et de la réputation qu'il aura su construire et entretenir auprès de ses pairs et auprès des contributeurs techniques. Cette réputation, à construire et à entretenir, est d'ailleurs, autant que l'évaluation managériale, une source de contrôle externe sur le chef de projet. Elle entraîne, selon [Clegg et Courpasson 2004], une pression psychologique bien plus riche, bien plus vaste, et bien plus forte qu'un contrôle hiérarchique. Par exemple, un chef de projet peut être conduit à quitter une direction parce qu'il a perdu sa réputation auprès des acteurs techniques ou des clients dans un projet particulièrement difficile à conduire. Dans la mesure où son capital de réputation dépend de la réussite du projet, on peut considérer qu'il en partage les risques.

Le recours aux autres sources de légitimité, par exemple, une légitimité professionnelle de « chef de projet », n'est pas immédiat. Le chef de projet n'a jamais totalement la possibilité de se retrancher derrière ses outils de planning et de suivi, même si ces derniers contribuent à sa légitimité. Le chef de projet est toujours menacé par une mise en question de sa « valeur ajoutée » qui ne peut être strictement organisationnelle dans les projets très techniques ou scientifiques.

Grâce à une enquête ethnographique sur la conduite de projets informatiques, Damian Hodgson s'interroge [Hodgson 2005] sur la relation paradoxale que les chefs de projet établissent avec leur identité professionnelle. À la différence des autres professions dont l'identité est bien établie par un ensemble d'expertise et un monopole sur un ensemble d'activités, l'identité de chef de projet est beaucoup plus indéterminée et se construit davantage dans les interactions avec les autres membres de l'organisation. Pour asseoir sa légitimité, le chef de projet n'a pas d'autre choix que d'adopter les comportements attendus du chef de projet, ce qui requiert un très important travail d'autodiscipline et une forte mobilisation subjective. Pour un jeune chef de projet, cette exigence entraîne un respect strict des méthodes de gestion par projet, même quand celles-ci ne sont pas pertinentes. Il a besoin d'y croire pour être crédible. Les multiples confrontations sont à chaque fois l'occasion d'affirmer cette identité et en même temps de s'imposer cette autodiscipline. Néanmoins, il existe aussi des formes de résistance à cette injonction au professionnalisme. L'humour, la parodie, sont un moyen de mettre à distance cette injonction, mais aussi de gérer les contradictions entre les exigences de la fonction et les réalités contingentes de l'organisation. Plus les chefs de projets sont expérimentés, plus il leur est facile de s'affranchir de cette exigence de professionnalisme et il leur est possible de renoncer aux outils sans perdre pour autant en légitimité.

Ces résultats doivent être nuancés. Il existe probablement une très grande diversité de configurations : dans bon nombre de grandes entreprises, la fonction de chef de projet (quel que soit le niveau de responsabilité) a gagné en légitimité, alors que dans d'autres, elle reste dominée par la position d'expert technique. Dans certaines grandes entreprises nord-américaines ou dans le champ de la construction, elle s'est complètement professionnalisée. On devient et on reste chef de projet pour toute sa carrière.

1.3 Les outils de pilotage : la contractualisation

L'identification des responsables de projet aux objectifs qui leur sont fixés est renforcée par les techniques de contractualisation utilisées massivement dans le pilotage de projet [Nakhla 2003]. La contractualisation a souvent été associée à une conception économique de la coordination au sein de l'entreprise : un directeur de projet contractualise avec des chefs de lot qui s'engagent sur des délais et des objectifs de qualité, négocient les ressources. Cette représentation économique est en grande partie illusoire : elle supposerait des chefs de lots parfaitement indépendants, ce qui est rarement le cas, car les relations entre lots sont souvent très nombreuses. La principale fonction de la contractualisation est d'encourager l'initiative et la délégation, tout en conservant des capacités de pilotage et de solidarité entre les tâches du projet. On trouve donc au cœur de cette démarche de contractualisation un travail d'identification des risques : chefs de lot et directeur de projet sont conduits à partager leur évaluation de risque initiale et à déterminer les provisions dont le chef de lot peut disposer pour faire face à certains types de risques (dont il a la responsabilité) ainsi que les provisions que le directeur de projet conserve (pour intervenir en cas de gros aléa). Moins les provisions sont allouées au départ, moins les chefs de lot disposent d'autonomie et plus ils sont encouragés à rendre compte et solliciter le responsable du programme. Une allocation trop faible peut encourager

un chef de lot à prendre des risques en termes de solution technique, pour rester dans le cadre de ses engagements. À l'inverse, si les provisions sont majoritairement allouées au départ, le directeur de projet perd sa capacité de contrôle et d'action, et ne peut que difficilement faire jouer une certaine solidarité au sein du projet.

Cette logique contractuelle peut conduire à une certaine orientation de l'attention sur ces objectifs contractualisés, au détriment des obligations de moyens les moins explicites, les moins contrôlées (en particulier celles qui ne sont pas formalisées, comme certaines règles prudentielles associées au métier).

Il convient néanmoins d'examiner plus en détail comment un chef de projet « rend compte » aux commanditaires : ce qu'il assume comme responsabilité, ce qu'il donne à voir de son activité. Ce « rendre compte » lui échappe en partie, par exemple, quand un système d'information ou un système comptable trace les actions et sa performance. Mais il s'exerce aussi de façon volontariste quand il est invité à mettre en valeur son activité ou à se justifier. Pour cela, il peut aussi investir les instruments de gestion ou de suivi de son activité pour revendiquer une performance personnelle, pour défendre son rôle, construire son identité professionnelle tant vis-à-vis des équipes techniques que des managers. Les instruments de planification et de suivi d'activité, de suivi des délais et des coûts permettent au chef de projet de porter les intérêts du projet face aux autres intérêts portés par d'autres fonctions de l'organisation. La notion de « chemin critique » est parfois un moyen pour le chef de projet de construire et de défendre la « réalité du projet » face aux autres « réalités » de l'organisation, de négocier des ressources. Le rapport des individus aux indicateurs de leur activité n'est pas seulement un rapport de soumission, une abdication de leur liberté individuelle ; il existe aussi un processus d'identification aux instruments dans la construction d'une identité ou d'un rôle dans l'organisation.

Pour la sociologie critique [Hodgson et Cicmil 2006], la promotion de la gestion de projet comme d'un modèle organisationnel « post-bureaucratique », justifiée par sa nature apparemment plus flexible, plus temporaire et plus collaborative, procure aux chefs de projet une rhétorique de la responsabilisation et de l'« empowerment », de l'équité, de la confiance, de la créativité ou des valeurs du travail d'équipe. Or cette rhétorique rend acceptable et masque une réalité de pratiques organisationnelles bureaucratiques de contrôle, de prévision, de méfiance, de stress et de compétition, y compris une surveillance de la performance fondée sur le triangle d'Or Qualité-Coût-Délai et une obéissance stricte aux manuels formalisés de gestion de projet.

Si ces travaux critiques manquent souvent de fondements empiriques, certaines enquêtes permettent déjà d'identifier les situations où les acteurs d'un projet se retrouvent confrontés à des contradictions flagrantes. Dans son ouvrage sur l'accident de la navette spatiale Challenger (1986), Diane Vaughan s'intéresse à l'intériorisation par les techniciens et les ingénieurs de la NASA des objectifs de l'agence. Elle évoque une « culture de production » : ses entretiens montrent que les exigences économiques sont systématiquement intériorisées par les ingénieurs des équipes projets dans leurs choix techniques, dans leurs choix d'investigation. Ainsi, le coût des essais et des prototypes limitent le travail de vérification, les coûts de développement favorisent la réutilisation de solutions existantes même si elles ne sont pas tout à fait satisfaisantes. L'intériorisation des exigences économiques s'opère à tous les niveaux et peut entraîner, là où les budgets sont les plus contraints, des prises de risques technologiques ou l'acceptation de solutions techniques imparfaites sur le plan de la fiabilité.

Ainsi, une des situations où les tensions de la contractualisation interne sont éprouvées de la façon la plus manifeste est la relation entre les fonctions qui tiennent lieu de « maîtrise d'ouvrage » et celles qui tiennent lieu de « maîtrise d'œuvre ». Jérôme Cihuelo propose [Cihuelo 2012] une analyse détaillée de la relation d'échange entre les acteurs qui tiennent ces rôles dans un projet de développement informatique. Il montre que les relations de confiance et de défiance reposent sur des échanges sociaux entre ces deux fonctions interdépendantes. La dégradation de la relation de confiance entre la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre est génératrice de dérives, généralement propices à des crises et à des réajustements brutaux. La façon dont chacun perçoit sa contribution au projet, les engagements et les relations de réciprocité, contribuent à la perception des interlocuteurs comme dignes de confiance.

L'étude porte sur la relation entre une Maîtrise d'Ouvrage (MOA) et une Maîtrise d'œuvre (MOE) internes pendant les trois années d'un projet de développement d'un outil informatique de conduite d'installation à risque. Les enjeux de confiance de la Maîtrise d'Ouvrage (la direction de la production) vis-à-vis de la Maîtrise d'œuvre (la direction informatique) sont importants : la MOA aimerait s'assurer que ses besoins fonctionnels seront bien pris en compte,

dans les délais et les budgets impartis, dans un contexte de développement technique marqué par une certaine incertitude tant que le projet n'est pas terminé. S'ajoutent à cela des enjeux de risques industriels : la fiabilité de l'installation dépend de la fiabilité et de la robustesse de la programmation. La MOA a fortement conscience de sa dépendance et de sa vulnérabilité vis-à-vis de la MOE.

Or Jérôme Cihuelo explique que la MOE a dû faire face à de nombreuses contradictions organisationnelles, à des conflits de temporalité et de disponibilité de ressources (y compris internes à la MOA), qui ont entraîné rapidement des écarts par rapport aux engagements prévus, une prise en compte insuffisante des besoins fonctionnels, d'où un doute croissant de la MOA dans la capacité de la MOE à tenir ses engagements. De plus, la MOA, qui s'était fortement impliquée au départ dans l'expression des besoins, avait le sentiment que la MOE n'était pas engagée au même niveau, du fait par exemple, de la mobilité professionnelle de certains membres de la MOE au cours du projet, de leur disponibilité variable du fait de plusieurs projets en parallèle. Tout cela a été perçu par la MOA comme une absence d'engagement du côté de la MOE. Ce constat a conduit la MOA à « mettre sous contrôle » la MOE, avec un renforcement du contrôle bureaucratique du projet et une forte exigence de transparence imposée à la MOE. La rigidification de la relation entraîna une relation asymétrique où la MOA imposait ses exigences sans dialogue.

Jérôme Cihuelo a observé alors une augmentation de l'anxiété du côté de la MOE, une anticipation des situations d'échec, une dévalorisation, qui ont encouragé ses ingénieurs et ses techniciens à mettre en place une stratégie défensive d'opacité dans sa communication à la MOA. Les membres de la MOE ont tenté ainsi de se prémunir contre des dynamiques internes de jugement et de réputation qui devenaient de plus en plus défavorables et préjudiciables pour leur carrière. Les échanges d'information informels ont été remplacés par une communication formelle centralisée des informations sur le travail en cours qui donnait peu de place à la mise en valeur des alternatives techniques, des aléas, des difficultés ou des incertitudes. La MOA y a perdu la proximité qu'elle avait au départ, la possibilité de participer aux décisions, ou d'anticiper. Cette rigidification a aussi entraîné un coût bureaucratique et émotionnel très important pour l'ensemble des acteurs

Ainsi, la littérature a identifié un certain nombre de mécanismes organisationnels et psychosociaux qui contribuent à une forte appropriation de la logique du projet, à assumer des objectifs parfois irréalistes, à subir les contradictions de l'organisation par projet. Néanmoins, faute de s'appuyer sur des enquêtes suffisamment rigoureuses ou de disposer de possibilités de comparaisons, bon nombre de ces mécanismes restent des hypothèses qu'il faudrait étudier plus attentivement.

1.4 Responsabilité et décision

Les travaux que nous avons cités s'intéressent peu au rôle du chef de projet dans la coordination et dans les arbitrages. Or la capacité d'un chef de projet à mobiliser et faire interagir des compétences distribuées dans une organisation est essentielle pour améliorer la qualité de la décision. Cette capacité est souvent envisagée comme une compétence de leadership. Il s'agit plutôt d'une compétence politique, comme la comparaison de l'invasion de la Baie des Cochons avec la crise de Cuba réalisée par David Garvin et Michael Roberto [Garvin et Roberto 2001] l'illustre. Cette comparaison permet de mettre en valeur deux processus décisionnels dans les organisations : le plaidoyer, ou "*advocacy*", et l'enquête, ou "*inquiry*". Les éléments de contexte de ces deux décisions sont les mêmes : les acteurs sont les mêmes, les enjeux politiques sont de la même nature. Ce sont principalement les modalités qui diffèrent.

L'invasion de la Baie des Cochons (1961) est l'exemple de la mauvaise décision. Le projet hérite d'un plan d'attaque de Cuba élaboré par la CIA dans le cadre de l'administration d'Eisenhower. Il s'agissait de s'appuyer sur une petite armée d'exilés cubains qui parviendrait à provoquer un soulèvement populaire contre le régime de Castro. Le plan est fortement défendu par la CIA. Tous les autres membres du cabinet de Kennedy, qui exprimaient des réserves, ont été écartés de la discussion (par exemple le département des affaires internationales). Le plan lui-même n'est présenté que de façon partielle de façon à ce qu'il ne soit pas contesté : les hypothèses essentielles, comme le fait que la population adhérerait à l'insurrection, ne sont pas explicitées. Il est attendu que les troupes rejoignent rapidement les montagnes à partir de la zone de parachutage mais le plan ne prévoit pas comment. Cette invasion a été un cuisant échec pour l'administration de Kennedy.

À la suite de cet échec, Kennedy réorganise son processus de décision et introduit cinq changements majeurs. Ainsi, les membres de l'équipe sont invités à participer aux discussions comme des « généralistes sceptiques », avec un droit à la critique des autres propositions, sans nécessairement défendre une proposition. Deux personnes supplémentaires (Robert Kennedy et Theodore Sorensen) jouent un rôle de vigilance : rechercher tous les points de faiblesse, traquer les évidences et les affirmations ou les hypothèses non prouvées. Les conseillers doivent abandonner les règles de protocole, les agendas formels, la référence au rang hiérarchique. Les conseillers sont encouragés à former des sous-groupes et prendre du temps pour rechercher et approfondir différentes options. Enfin le président Kennedy s'absentera lors d'une partie des discussions pour éviter d'influencer les avis par sa propre position. C'est parce que ce processus a été mis en œuvre lors de la Crise des missiles (1962) que l'équipe de conseillers rassemblée par Kennedy a été capable d'explorer et de discuter de plusieurs alternatives (par exemple, le bombardement aérien) jusqu'à choisir le blocus naval.

Ainsi, un processus décisionnel du type "*advocacy*" est fondé sur la confrontation des plaidoiries, un jeu de persuasion et de lobbying de divers acteurs qui défendent leurs solutions, masquent leurs faiblesses, et tentent de décourager ou de masquer les voix discordantes. Le processus décisionnel fondé sur la démarche d'"*inquiry*", au contraire, invite les participants à se placer dans une démarche de résolution de problèmes et d'exploration de solutions, qui encourage les critiques constructives, approfondit les arguments, prend le temps d'élaborer et d'approfondir les différentes alternatives. Comme l'indique l'exemple de l'administration Kennedy, il est possible d'encourager cette seconde logique en modifiant le processus décisionnel : par exemple en demandant à des individus de se placer en « avocat du diable » face à la proposition initiale et en demandant aux personnes de rechercher et défendre des alternatives à la proposition initiale.

1.5 Conclusion

L'organisation par projet a longtemps été présentée comme une alternative à l'organisation bureaucratique, et s'appuyant sur des pratiques managériales résolument novatrices répondant aux aspirations des salariés autant qu'aux objectifs des entreprises. Néanmoins, en renonçant aux règles formelles et aux rôles statutaires de l'organisation bureaucratique, l'organisation par projet expose beaucoup plus ses membres et en particulier les chefs de projet, dont la légitimité doit sans cesse être reconquise. L'organisation projet apparaît donc comme une organisation en perpétuel déséquilibre, toujours soumise à des risques de dérives.

La première est la dérive « bureaucratique » : l'organisation par projet perd de sa spécificité, la conformité aux règles remplace la dynamique d'engagement collectif, l'autonomie est considérablement réduite, les interactions sont étroitement formalisées, les acteurs minimisent la prise de risque. La seconde dérive, opposée à la première, est la dérive « entrepreneuriale » : les chefs de projet compensent leur faible légitimité organisationnelle par une appropriation excessive des objectifs de résultats, ce qui peut entraîner les équipes dans des aventures risquées, les encourager à négliger les autres exigences de l'organisation, en prenant des risques techniques, ou en mettant en danger leur propre santé.

Nous avons détaillé les mécanismes à l'origine de ces deux dérives, en particulier les pratiques de contractualisation et de responsabilisation et les outils de pilotage. Il semble donc que la façon dont le management de l'entreprise utilise ces leviers peut avoir une incidence importante sur la façon dont les chefs de projet vivent leur responsabilité et en répondent. La contractualisation et le suivi par des indicateurs de résultats conviennent à des projets faiblement incertains, pour des activités qui comprennent peu de risques et peu de complexité.

1.6 Illustration : mobilisation des acteurs dans un projet de modernisation ferroviaire

L'analyse de plusieurs presque-accidents au cours d'un projet ferroviaire [Tillement 2011 ; Tillement et al. 2009] offre une intéressante illustration des effets de l'organisation du projet sur la fiabilité, en examinant la génération des erreurs, leur identification et leur résolution au cours d'un projet. L'analyse emprunte à de nombreux mécanismes identifiés ci-dessous : elle montre comment les membres d'un projet, confrontés à une « pression de production » provenant du projet, ont perdu, sans en avoir conscience, les principaux ressorts de sa fiabilité : la redondance des tâches et des compétences.

Quelques mots sur le contexte de cette étude. Cet opérateur ferroviaire a lancé plusieurs projets de grande ampleur, concernant à terme plus de la moitié des lignes du réseau et qui consistent à mettre en place un système automatisé d'aide à la conduite des trains qui permettra de réduire l'intervalle entre les trains pour augmenter la capacité de transport des lignes. Il s'agit de « greffer » un nouveau système informatisé sur l'ancien système électromécanique de signalisation qui équipe actuellement les voies (et qui assure la détection des trains, les signaux, le suivi des trains en salle de régulation). Le nouveau système réutilise les informations produites par l'ancien système pour calculer la vitesse limite et la distance nécessaire entre les trains, et transmet ensuite l'information aux conducteurs.

Pendant toute la durée du projet (plusieurs années), des travaux sont effectués quasiment chaque nuit dans un laps de temps extrêmement court (3 à 4 heures), sachant que l'exploitation reprend dès 5 heures du matin. Une intervention la nuit suppose plusieurs dizaines de modifications de câblages dans le système de signalisation existant.

À plusieurs reprises, des dysfonctionnements sont détectés par les exploitants du réseau de transport en cours de journée. Il s'agit de « presque-accidents », dans la mesure où ces dysfonctionnements auraient pu entraîner des incidents graves s'ils n'avaient pas été détectés à temps. Or les défaillances du système de signalisation proviennent des modifications introduites pendant la nuit. Il s'agit essentiellement d'erreurs de conception ou de réalisation de l'équipe de signalisation. Il y a à la fois plus d'erreurs et moins de capacité à les éviter, à les détecter et à les corriger qu'en période de fonctionnement normal. Tout d'abord, il y a beaucoup plus d'erreurs tout simplement parce que le projet introduit plus de modifications que dans les activités de maintenance habituelles, entraînant une forte pression sur les équipes et plus d'occasions de faire des erreurs. Mais le vrai souci vient du fait que les erreurs ne sont plus détectées et c'est ce point-là que nous allons approfondir.

1.6.1 Comment l'organisation contribue-t-elle à la fiabilité ?

Le projet de modernisation consiste à adapter et interfacer une application informatique qui a été fournie par une entreprise spécialisée qui a travaillé pour plusieurs réseaux ferroviaires dans le monde. L'application informatique a pour l'instant été déployée sur des nouveaux réseaux ferroviaires, c'est la première fois qu'elle est utilisée pour un réseau existant. Il y a donc un travail d'adaptation de cette application informatique aux automatismes existants. Réciproquement, il est aussi nécessaire d'adapter le système existant de signalisation pour qu'il puisse communiquer avec le système informatique. Les « signalisateurs », des techniciens électromécaniciens spécialisés dans le système de signalisation existant sur le réseau, sont chargés de concevoir et de réaliser les modifications sur ce système de façon à ce que l'application informatique récupère les signaux appropriés, calcule la vitesse et la distance entre les trains et envoie aux conducteurs des informations d'aide à la conduite.

Le travail des signalisateurs est généralement organisé en plusieurs étapes : conception des spécifications et des schémas fonctionnels, conception des schémas de câblage, rédaction des listes de modifications de câblage et des listes de test, réalisation et tests lors des chantiers de nuit. Le travail de réalisation est toujours supervisé par un signalisateur expérimenté. Il est le seul à avoir la compétence suffisante pour détecter les erreurs au moment de la réalisation. Leur tâche est aussi compliquée par le fait qu'on trouve déjà sur la même ligne des techniques et des schémas très différents : les lignes ferroviaires sont anciennes, elles ont été construites en plusieurs étapes, rénovées et modernisées à plusieurs reprises. Enfin, introduire une nouvelle technologie présente des risques importants pour la sécurité des voyageurs. La situation du réseau après les travaux de nuit doit donc être parfaitement sécuritaire pour les trains qui circulent chaque jour.

Chaque domaine technique a ses propres techniques de prévention dans le domaine qui le concerne. Dans le domaine informatique, des simulations du fonctionnement permettent facilement de détecter les erreurs de programmation. Dans le domaine de la signalisation traditionnelle (technologie électromécanique), il existe toujours des risques d'erreurs tant de conception (une erreur glissée dans les schémas) que de réalisation (erreurs de câblage par exemple), mais le système ne peut jamais être testé complètement, puisqu'il n'existe qu'un seul système, le système réel et qu'il n'est pas possible de le simuler. De plus, les outils de conception utilisés pour la schématisation, ne permettent pas non plus la simulation.

Le principal moyen prévu par l'organisation pour éviter les erreurs consiste à organiser une redondance systématique des tâches : les procédures précisent que, lors de la phase de conception, tous les schémas doivent être vérifiés par deux signalisateurs (des personnes distinctes supposées indépendantes) et pendant la phase de réalisation, deux signalisateurs sont présents pour superviser les opérations de câblage, ainsi que les essais.

1.6.2 La pression de production comme cause de l'augmentation des erreurs

Le projet est dirigé par un chef de projet qui appartient à l'équipe des informaticiens, lesquels ont pour responsabilité de concevoir l'ensemble du nouveau système. Le planning de projet est donc sous la responsabilité des informaticiens. Ces projets représentent des budgets considérables et les délais ne peuvent être prolongés au-delà de la date fixée initialement sans que cela porte atteinte aux engagements de l'entreprise. Le projet est piloté de la façon suivante : les informaticiens communiquent aux signalisateurs leur cahier des charges pour les modifications du système existant. Les signalisateurs réalisent ensuite les schémas de principe du nouveau fonctionnement. Ces schémas de principe permettent à chacun d'avancer de son côté : les informaticiens pour paramétrer leur système informatique, les signalisateurs pour concevoir les modifications des équipements sur la ligne existante.

Les difficultés à concevoir l'interface informatique / automate rendent le projet très difficile à piloter. Les informaticiens doivent constamment revoir le système d'information, ce qui entraîne pour les signalisateurs un volume de travail très nettement supérieur à ce qui a été planifié initialement et beaucoup plus d'interventions sur le système de signalisation. Néanmoins, les informaticiens cherchent à tenir les objectifs initiaux. Il faut avancer coûte que coûte, rattraper les difficultés que l'on pourrait leur reprocher et accepter de travailler dans des délais de moins en moins réalistes.

De plus, les informaticiens sont dépendants des signalisateurs pour de nombreuses tâches et pour l'avancement du projet. Cette dépendance les conduit à adopter des jugements plutôt critiques et condescendants vis-à-vis des signalisateurs, car ils ne comprennent pas leur métier et ses exigences, en particulier le besoin de réaliser de nombreuses vérifications. Tout ceci conduit à une interaction dégradée entre les deux groupes professionnels, peu propice à un dialogue et à une négociation des délais. De plus, les informaticiens sont « juges et parties » : en tant qu'informaticiens, ils cherchent à renvoyer la pression et la responsabilité sur les signalisateurs, alors qu'en tant que chef de projet ils devraient définir des objectifs atteignables.

1.6.3 L'abandon de la vérification systématique et la perte de recouvrement des compétences du fait de la spécialisation

L'analyse des incidents a montré que les erreurs n'avaient pas été détectées par la vérification pourtant systématique des activités de conception et de réalisation. La vérification par le second signalisateur est réalisée trop rapidement, elle est trop « influencée » par le schéma initial conçu par le premier signalisateur. Celui qui vérifie ne prend pas le temps de tout refaire.

Sur le chantier, les signalisateurs expérimentés évoquent une situation de solitude qui tient au fait que personne ne peut détecter et rattraper leurs erreurs. Les intervenants sur les chantiers, les jeunes signalisateurs, n'ont pas la compétence suffisante pour évaluer le travail fait en amont, circuler entre les listes de tâches aux différents schémas pour identifier les incohérences. Les signalisateurs travaillent « sans filet ». Les exigences temporelles spécifiques au projet les obligent à câbler correctement, chaque soir, du premier coup, sans parvenir à tout vérifier avant le matin. Il n'y a pas moyen de tout tester avant la mise en route.

Le plus inquiétant est que les signalisateurs ne s'étaient pas rendu compte de cette dérive des pratiques qui a conduit à la suppression de toutes les formes de redondance qui existaient dans l'organisation traditionnelle. Ce sont les presque incidents répétés qui ont conduit l'équipe de

signalisation à prendre conscience que chacun travaillait sans filet. En effet, la frontière est ténue entre la vraie vérification et une simple relecture des schémas, forcément influencée par le premier travail. De même, en termes de maîtrise de l'activité et de repérage des erreurs, un binôme constitué d'un expérimenté et d'un novice ne remplace pas un binôme de signalisateurs expérimentés. Le fait que les erreurs n'étaient plus « rattrapées » systématiquement n'était pas visible avant la survenue des presque-incidents.

Ainsi, la structuration de l'activité par le mode projet, avec un fort niveau de responsabilisation des acteurs sur les objectifs de délai, conduit les signaleurs à accepter des contraintes fortes de délai, au risque de perdre la maîtrise de leur activité et de ne plus garantir la sécurité. Ils finissent par obéir aux injonctions des informaticiens et du projet, et abandonnent en partie leurs propres procédures (la vérification systématique) qui était une garantie de la sécurité. Ils intériorisent la pression exercée par le projet. Il y a un mécanisme d'obéissance et d'acceptation de la rationalité et des objectifs du projet.

1.6.4 L'affaiblissement du groupe professionnel des signalisateurs

L'analyse organisationnelle et les entretiens ont mis en valeur une dérive en amont, permettant d'expliquer cet affaiblissement des redondances et des recouvrements : la fragilisation du métier de signalisateur. En effet, le métier de signalisateur électromécanicien a perdu de son attrait et de son importance depuis que l'entreprise a décidé de réaliser des lignes complètement automatisées qui font appel à de nouvelles technologies. L'entreprise n'a pas beaucoup renouvelé les équipes car depuis quelques années les techniciens « signalisateurs » n'étaient sollicités que pour des travaux de maintenance de l'existant. Or, avec ces nouveaux projets, la situation change complètement car il faut revoir les équipements existants pour les modifier, introduire de nouvelles commandes, de nouveaux capteurs... Les signalisateurs sont très fortement sollicités.

L'équipe de signalisateurs n'était absolument pas dimensionnée pour ce projet, d'où le choix de recruter pour faire face à la charge de travail, qui explose avec le projet. Mais les compétences sont complètement spécifiques à l'entreprise et à son système. L'entreprise ne peut faire autrement qu'embaucher des personnes non expérimentées. L'organisation du travail a évolué : elle a intégré une nouvelle étape, les signalisateurs réalisent maintenant une liste des câblages à modifier en plus des schémas de câblage. Pour aller plus vite, les techniciens qui modifient le câblage s'appuient uniquement sur cette liste et non sur les schémas de câblage. Par le passé, les techniciens qui câblaient s'appuyaient sur les schémas de câblage.

Les signalisateurs, déjà très sollicités pour concevoir les nouveaux schémas et les nouveaux câblages, n'ont pas eu vraiment le temps de former les jeunes techniciens à la lecture des schémas fonctionnels ou des schémas électriques, ces derniers travaillent essentiellement avec des listes de tâches (qui précisent les câbles électriques à débrancher et rebrancher) et des listes de tests (vérification électrique des câblages).

La mise en place de nouvelles schématisations s'accompagne d'une augmentation de la division du travail, avec pour objectif de mieux encadrer le travail des jeunes techniciens et de compenser leur déficit de connaissance. Mais elle les place dans une position passive avec une compétence d'exécution limitée, alors que la redondance des compétences entre les concepteurs et les réalisateurs permettait jusqu'à présent la détection des erreurs de conception et d'éviter les erreurs de réalisation.

Les entretiens avec les signalisateurs expérimentés font état d'un faible investissement des jeunes techniciens dans les apprentissages. Pour plusieurs raisons : il y a peu de perspective de développement dans ce domaine une fois le projet terminé. C'est comme devoir apprendre à programmer en BASIC ou FORTRAN pour un informaticien. Leur faible investissement les place à distance de l'activité. Sans motivation pour le contenu du travail, il y a peu d'investissement dans la formation en compagnonnage qui exige ce type de motivation.

Ainsi, cette étude de cas met aussi en valeur l'affaiblissement de la légitimité des métiers, en particulier des métiers « traditionnels » au sein de ces organisations imprégnées par la culture du projet. La signalisation est à la fois trop ancienne et trop spécifique à cette entreprise pour être bien placée dans la « cité du projet » [Boltanski et Chiapello 1999] alors que, sur le plan technique, elle reste indispensable à l'entreprise. Cet affaiblissement se traduit par une perte des valeurs et des repères face à la pression temporelle du projet.

À la suite des incidents, l'entreprise s'est interrogée sur la façon de renforcer la fiabilité du processus de conception et de réalisation. Une première solution a été apportée : les signaleurs ont imposé une application stricte de la vérification systématique par un signaleur expérimenté. On peut considérer cette décision comme un renforcement du formalisme. Mais on peut aussi reconnaître qu'elle est le seul moyen, pour ce groupe professionnel affaibli, d'imposer ses exigences sécuritaires.

Un des principaux effets a été un fort ralentissement de la réalisation et un allongement du projet. Mais cet allongement a mis en valeur les faiblesses du système informatisé utilisé et son caractère inadapté. Le projet a été arrêté, puis finalement été abandonné au profit d'un retour à des technologies traditionnelles, plus simples à mettre en œuvre, et plus « robustes » sur le plan sécuritaire.

Incertitudes et vigilance dans les projets

L'incertitude initiale d'un projet est généralement associée à sa singularité : plus le projet est spécifique ou novateur, plus il est incertain. Cette incertitude peut être réduite par des outils comme l'analyse de risque et le retour d'expérience. Néanmoins, ces outils possèdent quelques limites dans l'anticipation et la réduction totale et *a priori* des incertitudes des projets.

En principe, une stratégie de pilotage de projet qui prend en compte cette incertitude initiale doit parvenir à réduire les incertitudes au plus tôt par les « bonnes » épreuves, tout en essayant de maintenir une certaine réversibilité dans les décisions et l'organisation du projet pour faire face aux blocages éventuels.

2.1 La faiblesse des analyses de risque en amont

Les démarches d'« analyse des risques », souvent réalisées en amont des projets, sont considérées comme un moyen pour identifier les manques de connaissance potentiels ou les aléas qui peuvent survenir. On oppose souvent « risque » et « incertitude », et souvent à tort car un très grand nombre des risques habituellement listés en amont d'un projet sont des événements ou des situations dont la probabilité d'occurrence n'est pas calculable et qui correspondent aussi à des connaissances insuffisantes, autrement dit, à des incertitudes que l'on cherche à apprivoiser par des approximations et des simplifications. Les incertitudes les plus fortes correspondent à des savoirs manquants. Ces savoirs manquants sont souvent « relatifs » aux compétences et aux expériences des personnes qui participent à la préparation ou l'analyse des risques. Réfléchir sur les risques et les incertitudes revient à s'interroger sur l'état des connaissances en amont du projet et tout au long et la façon dont cette connaissance incomplète est mobilisée dans la prise de décision.

Dans le cas de la sécurité des installations industrielles, il existe deux sources d'incertitude dans la fiabilité d'un système technologique, qui ne peuvent être totalement réduites dans une analyse de risques. La première vient de l'ignorance quant au fonctionnement d'un des composants. La seconde provient de la complexité du système et des interactions entre les composants.

Dans le premier cas d'incertitude, la question du vieillissement des composants est probablement la plus critique, car la moins prévisible dès lors que l'on s'éloigne du domaine technique de fonctionnement connu par expérience. [Downer 2011] explique comment des “component failure accidents” peuvent être causés par des limites dans les connaissances existantes sur les phénomènes d'usure et de fonctionnement, limites qui n'ont pas été identifiées.

Downer étudie l'accident du « 737-Cabriolet », causé par un phénomène inattendu de vieillissement du fuselage. Le 28 avril 1988, le Boeing 737, avion de grandes lignes parcourant le ciel des îles hawaïennes perd soudainement son fuselage. Les passagers se retrouvent exposés directement aux airs, sans toit, à des centaines de miles par heure au-dessus de l'océan. Incapable de communiquer avec les tours de contrôle du trafic aérien mais toujours aux commandes de l'engin, les pilotes se posent en panique à l'aéroport de Kahului. Ce cas montre que la connaissance scientifique et technique, aussi rigoureuse soit-elle, est faillible. Même des domaines ayant accumulé des siècles de connaissances et d'expériences comme la façon dont se fatigue le métal, présentent des limites épistémiques.

Dans le cas de « 737-Cabriolet », la connaissance ne pouvait se révéler qu'après l'accident, les signaux liés à l'anomalie n'existaient en fait qu'en rétrospective. En effet, les tests effectués

ne révélèrent pas la moindre trace de fatigue du métal, qui ne s'est déclarée qu'à un certain seuil et dans des conditions environnementales spécifiques. Le fuselage d'Aloha nécessitait une compréhension complexe et détaillée que les ingénieurs ne pouvaient saisir parce que leurs théories, leurs jugements étaient erronés, du fait de tests inadaptés.

Pour Downer, il y a donc un certain nombre d'incertitudes irréductibles dans chaque application technologique des connaissances scientifiques, c'est l'"*unknowableness*". Tout état technique n'est donc pas objectivement « connaissable » et compréhensible, d'où les limites que rencontre l'anticipation.

La seconde forme d'incertitude provient du fonctionnement des systèmes socio-techniques complexes. Au travers de la Normal Accident Theory (NAT), [Perrow 1984] met l'accent sur l'impossibilité pour les concepteurs de systèmes complexes d'anticiper de manière exhaustive l'ensemble des aléas que ces systèmes peuvent rencontrer. Pour Perrow, ces systèmes socio-techniques complexes sont voués à l'accident du fait d'un certain nombre de caractéristiques endogènes à leur fonctionnement et sur lesquels les acteurs n'ont que peu ou pas de prise. En effet, les individus n'ont pas les capacités cognitives suffisantes pour comprendre toutes les interdépendances des différents composants du système, qui sont fortement couplés. Dans cette optique, ils ne peuvent bien évidemment pas prévoir les connections entre différents événements. Les acteurs disposent aussi de faibles marges de manœuvre pour pallier les défaillances lorsqu'ils les perçoivent, que ce soit en termes organisationnels ou matériels. Il est d'ailleurs impossible de tirer des leçons des accidents passés car il y a très peu à en apprendre sur le plan technique, chaque situation accidentelle correspondant à une configuration unique d'événements.

Une illustration a été proposée plus récemment à propos de l'accident de la plateforme BP Deepwater Horizon (USA, 2005). L'enquête a révélé une accumulation de dysfonctionnements, ce qui n'est pas une surprise puisque la fiabilité d'un tel système repose essentiellement sur des équipements redondants qui doivent éviter l'incident et en limiter la portée. Ces dysfonctionnements peuvent être expliqués par les conditions environnementales exceptionnelles de l'exploitation pétrolière et gazière en eau profonde, conditions de pression et de température, qui mettent à l'épreuve sévèrement les équipements. L'analyse révèle aussi un ensemble d'erreurs de conception qui proviennent principalement d'une absence d'intégration du processus de conception. Les composants impliqués proviennent de projets antérieurs et ont été réutilisés en dehors du domaine de fonctionnement connu. La parcellisation du travail de conception et sa division entre plusieurs entreprises n'ont pas permis de vérifier si ces composants fonctionnaient correctement quand ils étaient assemblés les uns avec les autres et avec des tests représentatifs des conditions extrêmes de ces nouveaux forages.

S'il existe maintenant des études sur la « construction sociale » des risques dans de nombreux domaines, en particulier en sécurité ou en finance, les travaux sociologiques sur l'évaluation des risques-projets sont moins développés. Ces travaux insistent sur la dimension procédurière ou stratégique des étapes amont d'analyse des risques, généralement imposées à tout grand projet.

L'organisation est le lieu par excellence de l'anticipation, de la prédiction du futur. L'activité de prévention repère les aléas raisonnablement prévisibles, transforme l'incertitude en risques qu'elle peut ensuite gérer. Elle les identifie, les caractérise, les hiérarchise et dresse un ensemble de scénarios d'accidents envisageables et les dispositions par lesquelles elle pourra les éviter. La définition des risques, des dangers encourus est le fruit d'une construction collective où différents acteurs confrontent leurs stratégies et leurs visions de la réalité. Chaque acteur défend une perception du risque spécifique directement liée à des caractéristiques propres : histoire personnelle, expérience, niveau de compétence, etc. La construction collective d'évaluation des risques s'appuie sur une construction collective d'une représentation partagée.

Toute anticipation repose sur des fondements limités. Dans son ouvrage *The Ambiguities of Experience*, James G. March s'attache [March 2010] à montrer comment l'expérience, si elle est nécessaire, peut aussi devenir dangereuse quand elle est utilisée pour anticiper. Elle présente en effet deux facettes : "*On the one hand, experience is described as the best teacher. On the other hand, experience is described as the teacher of fools, of those unable or unwilling to learn from accumulated knowledge or the teaching of experts*" (p. 1). L'expérience présente également plusieurs inconvénients : lorsque le souvenir d'un événement est très présent, les acteurs peuvent être portés vers l'exagération ("*vividness*"); elle est aussi ambiguë : les acteurs la construisent à partir de leur subjectivité et non des faits réels tels qu'ils se sont produits : "*Individuals learn not from history but from historical stories, including the stories they tell*

themselves, that are concocted for a purpose” (p. 100). Les individus se basant sur l’expérience, sont aussi acculés à différents pièges évoqués par March. L’absence d’expérience d’incident sur une longue période donne une illusion d’invulnérabilité et de contrôle de la situation ; elle accroît aussi la confiance des acteurs en leurs capacités sans forcément que ne s’accroisse leur compréhension et de nouveaux apprentissages des événements : *“Experience often appears to increase significantly the confidence of successful managers in their capabilities without greatly expanding their understanding”* (p. 109).

Ce raisonnement de J. G. March s’applique parfaitement à la prévention des risques fondée sur l’expérience. Les techniques de REX sont plébiscitées dans les organisations à risque pour établir des savoirs de prévention fondés sur l’expérience réelle des situations des chantiers et de l’exploitation. Il est clair que leur absence peut sérieusement pénaliser les capacités d’anticipation d’opération complexes. Mais cette pratique peut être orientée par des biais systématiques dans l’analyse des causes d’incident. La principale difficulté que l’on rencontre avec les expériences passées est notre capacité à généraliser à partir de cette expérience, à déduire de faits singuliers que nous avons observés, des règles générales que l’on appliquera aux situations nouvelles. En effet, pour généraliser, il nous faut établir des liens de causalité entre les événements passés. Or, la recherche des causes d’un phénomène observé est conduite généralement par des raisonnements qui n’ont rien de scientifique, car nous affrontons généralement des cas singuliers et nous ne sommes pas en mesure de conduire une étude statistique permettant de repérer les causes les plus significatives.

Face à la multitude des possibles, une des façons de structurer la projection dans le futur consiste à raisonner par scénarios. La construction de scénarios permet ainsi de simplifier une situation très incertaine, de créer en quelque sorte des « quasi-certitudes quant à la manière de lever la menace » [Chalas et al. 2009]. Or ces scénarios peuvent contribuer à sous-estimer l’incertitude « résiduelle », les événements qui n’ont pas été envisagés. Aucun plan de prévention ne peut totalement garantir la sécurité d’une organisation, car chaque accident est unique et implique une combinaison de variables qui ne sont pas toutes prévisibles, tout comme leurs conséquences.

Dans bien des cas, les démarches d’évaluation des risques en amont des projets obéissent davantage à des enjeux immédiats qu’à la volonté de réellement se préparer à toute éventualité. Les évaluations des risques et les plans de prévention ont fonction de s’adresser à des instances de contrôle et d’évaluation et les convaincre par des procédés rhétoriques qui masquent une partie des incertitudes. Ils visent à rassurer l’ensemble des acteurs à l’intérieur et à l’extérieur de l’organisation en leur faisant croire que leurs préoccupations ont bien été prises en compte. L’anticipation des aléas, la réalisation de scénarios, la définition de mesures de prévention n’ont pas pour principal but de prévoir au mieux les situations à venir, mais de convaincre l’ensemble des interlocuteurs, et en particulier les autorités de surveillance, que ce futur est bien identifié et sous contrôle. Elles sont souvent guidées par les attentes des autorités de contrôle, par exemple en se focalisant sur le type d’événements « possibles » qu’elles souhaitent voir pris en compte.

2.2 Les capacités de vigilance

Une des premières caractéristiques d’une organisation résiliente, selon [Weick et Sutcliffe 2001], c’est une « attention particulière aux dérives », qui n’exige pas de ceux qui produisent les alertes la charge de la preuve de la dérive et des risques associés avant de commencer à s’en préoccuper. Les organisations résilientes ont aussi la capacité de questionner régulièrement les hypothèses qu’elles ont formulées pour évaluer les risques, par exemple sur la fiabilité de tel ou tel équipement. Elles ne cessent de vérifier et de rechercher les preuves de sa fiabilité. Elles ont aussi la volonté de ne pas simplifier la réalité, et exercent une attention particulière à l’activité et aux opérations réelles.

Ces compétences de vigilance ne sont pas — loin de là ! — naturelles et systématiques dans les projets. Ainsi, d’après une étude portant sur des projets relatifs aux technologies de l’information [Kutsch et Hall 2005], les chefs de projet confrontés au risque le perçoivent de façon négative. Ils s’inscrivent alors dans des stratégies de contournement comme le déni, l’évitement ou encore le retardement de l’incertitude. Le déni de l’incertitude (*“denial of uncertainty”*) trouve sa source dans la volonté de remporter un appel d’offre et ainsi de rassurer un client, de lui dire ce qu’il souhaite entendre ou encore dans celle de tranquilliser des équipes projet. L’évitement de l’incertitude (*“avoidance of uncertainty”*) correspond à

des situations où le risque est un facteur de conflits entre des individus qui n'ont pas les mêmes perceptions et qui ne s'entendent pas sur l'évaluation du risque. D'ailleurs, ce sont généralement les risques les plus facilement évaluables qui sont traités les premiers. Un jeu de coût/bénéfice des actions à entreprendre est généralement établi : "the decision by the project manager to take actions or not depends on the utility of avoiding uncertainty (benefit) while committing resources (cost) and the relative magnitude of the objective or subjective probabilities" [Kutsch et Hall 2005, p. 2]. Une autre stratégie est celle du retardement ("*delay of uncertainty*"). Dans ce cas, les acteurs attendent généralement que la situation se résolve d'elle-même.

Examinons plus précisément comment ces différentes capacités de vigilance peuvent se développer ou éventuellement s'affaiblir dans une organisation réelle, en prenant comme fil conducteur l'identification et la trajectoire d'une « alerte ».

2.3 La difficile interprétation des aléas et des épreuves techniques au cours d'un projet

La vigilance est la capacité à identifier les signaux faibles ou ambigus (comme les résultats des simulations ou des essais) et à évaluer les effets potentiels sur le respect des objectifs ou des règles techniques ou organisationnelles. Cette vigilance suppose une capacité à comprendre les interdépendances du projet, la capacité à transformer ces signaux en « alerte », à intégrer ces alertes avec un poids suffisant dans la conduite du projet. On sait aussi combien cette vigilance demande une certaine attention « périphérique » aux objectifs de résultats du projet : une trop forte appropriation des objectifs risque d'empêcher un chef de projet d'accorder suffisamment d'importance à ces signaux qui peuvent le détourner du cœur du projet.

Malgré le fait que l'analyse des risques est présentée comme un des outils essentiels de la gestion de projet, elle est souvent négligée tout au long du projet. Elle permet généralement d'établir quelques mesures de prévention, mais elle est rarement réutilisée ou mise à jour en cours de projet. Est-ce simplement par souci d'économie de temps que les chefs de projet la négligent, ou au contraire s'agit-il d'un problème plus fondamental lié à l'investissement et à l'engagement des chefs de projet ?

Examinons plus précisément les ressorts de cette vigilance en décomposant le processus, de la détection d'écarts jusqu'à la révision du cours d'un projet. Tout au long d'un projet, il existe des apprentissages, grâce à divers tests, qui permettent de vérifier les propriétés techniques recherchées, ou parfois même d'identifier des propriétés inattendues. Il y a aussi ces surprises inattendues, ces constats établis dans les situations d'essais et d'usages et qui ne correspondent pas forcément à des tests identifiés en amont, ni même à des expériences intentionnelles. On peut regrouper l'ensemble de ces situations où la matérialité se donne à voir par le concept d'« épreuve ». Ces épreuves, par lesquelles les acteurs croisent leurs interrogations et leurs savoirs, permettent donc de constituer de la connaissance sur l'équipement existant et en devenir. Elles peuvent être considérées comme des événements qui potentiellement invitent à une remise en question du cours de l'action. Ces épreuves se prolongent au-delà de la réalisation, puisqu'il existe des apprentissages dans les usages des équipements. Toutes ces informations, ces signaux, sont d'une très grande importance pour anticiper les difficultés à venir et réajuster le projet [Atkinson et al. 2006]. Se pose la question de leur interprétation et de leur prise en compte dans le cours du projet.

L'affaire du « 737-Cabriolet » analysée par [Downer 2011] est significative à la fois de la difficulté de reproduire un phénomène dans le cadre d'un test à la réalité mais aussi des limites de l'interprétation de ces tests, quand le phénomène est difficile à concevoir ou imaginer. On ne peut tester que ce que l'on connaît.

Par cet accident, Downer a mis en évidence les limites des tests et des simulations effectués par les ingénieurs. Ces tests sont pourtant nécessaires car il n'est pas possible de produire des performances technologiques fiables à partir seulement de modèles, d'algorithmes et de plans. Cependant, les ingénieurs doivent faire des choix, forcément subjectifs, sur les variables pertinentes à tester pendant ces épreuves [Downer 2011, p. 24] :

“ Engineers cannot perfectly reproduce the “real world” in their laboratories, in other words, so they must reduce its variables and make subjective judgments about which of them are relevant. As Aloha exemplifies, however, such judgments are always theory-laden and fallible.

Dans le cas du Boeing 737, les variables significatives ayant été exclues étaient de différentes natures : l'âge de l'avion, la chaleur, l'environnement d'eau salée d'Hawaï, un défaut de construction. Cependant, les ingénieurs étaient incapables de connaître l'ensemble des variables et de leurs combinaisons ayant un impact sur le métal de l'engin. Ils étaient obligés de fonctionner par hypothèses pour définir les tests à mener et d'émettre des jugements et des suppositions quant à leur pertinence et leur représentativité.

La conception des tests est donc contrainte par les croyances des acteurs et leurs connaissances limitées : ici l'idée que le déterminant clé dans la fatigue du fuselage en métal était son nombre de « cycles de pressurisation ». Ainsi, l'erreur vient du fondement théorique même du test.

Le cas de l'accident de Challenger, étudié par Diane Vaughan [Vaughan 1996], permet de comprendre comment l'avancement d'un projet, sa concrétisation, s'accompagne d'un enrichissement des fondements matériels de la connaissance. Tout au long du projet et des premiers lancements prototype, les différentes épreuves génèrent de nombreux signaux pour l'évaluation des risques.

Tout d'abord, le choix initial des propulseurs, leur conception technique, a pris en compte un design de propulseur existant et éprouvé. Mais ces propulseurs ont été détournés de leur usage initial : plutôt que de transporter une charge à leur sommet, ils exercent leur poussée sur le réservoir, qui est attaché latéralement, ce qui entraîne une déformation de la fusée, et donc un élargissement de l'espace que les joints doivent remplir. L'étanchéité des joints a rapidement été identifiée comme un problème, compte tenu de la proximité du réservoir. Sur une période de cinq ans, les ingénieurs ont constaté l'érosion de certains joints des fusées, mais le risque est finalement caractérisé comme « acceptable » par l'organisation au terme de plusieurs études et tests techniques. Le fait que les fusées fonctionnent correctement malgré l'érosion des joints conforte les équipes dans l'idée que l'érosion n'est pas un problème prioritaire. De plus, pour augmenter la sécurité, plusieurs modifications techniques ont eu lieu : un mastic d'étanchéité a été ajouté et les joints ont été doublés par d'autres joints, créant ainsi un système redondant.

En avril 1985, six mois avant le lancement qui a coûté la vie aux membres de l'équipage, un précédent lancement avait connu un dysfonctionnement important des joints : les deux joints situés sur le même cylindre avaient été fortement érodés, à proximité l'un de l'autre. La navette était restée pendant trois jours exposée à des températures inférieures à -6 °C. Pour un des ingénieurs de MT, il ne fait aucun doute que la température joue un rôle dans le fonctionnement des joints, que la variable température n'avait pas été bien prise en compte et qu'elle aurait des effets importants sur la dégradation des joints. L'ingénieur s'interroge alors sur la validité des essais techniques qui avaient été réalisés : ils ne sont pas réalisés en condition normale d'utilisation des fusées et donnent une idée très partielle du fonctionnement des joints. Il en informe ses directeurs.

Avec les différents essais et les premiers vols, grâce au démontage des joints après les vols successifs de la navette, le constat des deux joints érodés à proximité, des nouvelles données sont accumulées et réinterprétées par cet ingénieur, qui met en doute un raisonnement de calcul des risques. Ce fait singulier, combiné aux informations accumulées sur les vols précédents, lui permet de construire une nouvelle compréhension intuitive du phénomène : la basse température empêche la dilatation suffisante des joints. Dès lors, la redondance des joints devient inutile car les deux joints situés l'un après l'autre, qui doivent se remplacer mutuellement en cas de défaillance, sont soumis aux mêmes effets externes : ils dysfonctionnent en même temps.

Avec l'avancée du projet, il y a à la fois accumulation de nouveaux éléments matériels et une interprétation extraite de ces éléments matériels. Plus généralement, un projet de développement, par ses différentes étapes de prototypage et d'essai, lors de la réalisation, de la mise en route et du fonctionnement, offre de nombreuses opportunités de production de connaissance et d'interprétation.

Cependant, cette construction collective n'implique pas forcément l'émergence d'une vision commune et partagée par l'ensemble des acteurs. Les structures de coordination transverses peuvent soutenir les échanges dans le cas où des acteurs multiples ne parviennent pas à coordonner leurs points de vue, leurs interprétations [Steyer et Laroche 2012]. Les techniques de management de projet rendent aussi possible un partage des interprétations et des anticipations [Carlile 2004]. Tout au long de l'avancement du projet, grâce aux différents outils, il est possible de revenir aux anticipations initiales et de faire le point sur les connaissances accumulées et

leurs implications en termes de fiabilité. Les instruments de projet jouent un rôle de révélateur, de support à un « rendre compte » de l'avancement.

Le cas de la Laguna II analysé par [Aggeri et Segrestin 2002] est aussi significatif de la difficulté pour les acteurs d'un projet innovant de se représenter les interdépendances entre les choix techniques de même que d'interpréter les premiers résultats des tests et des simulations au fur et à mesure du projet.

Le projet Laguna II s'inscrit dans un mode de management nouveau dont Renault se fait le laboratoire. L'entreprise a mis en place une plate-forme unique de développement pour trois modèles différents : la Laguna II, la Vel Satis et l'Espace. Ce nouveau fonctionnement a conduit à une mise en commun des compétences (aussi bien pour les développements physiques que pour la conception) et à l'intégration produit/process. Parallèlement, Renault a déployé des outils innovants de maquettage et de simulation numérique. Le développement de la « caisse assemblée peinte » (CAP) a été rendu d'autant plus difficile qu'il s'est accompagné de réorganisations profondes. La direction de l'ingénierie par exemple, avait été divisée en deux : la partie amont a été chargée de l'innovation, la partie aval du développement.

Le projet de la Laguna II fut lancé en 2001. Il était doté d'objectifs ambitieux en matière de performance, en particulier sur les coûts et les délais. La nouvelle automobile était porteuse d'innovations : véhicule sans clé, haut niveau de sécurité. Sur le plan technique, de nouvelles technologies étaient expérimentées dans le périmètre de la CAP, à l'emboutissage et à l'assemblage notamment, tout comme de nouveaux process avec l'utilisation de nouveaux matériaux. Le niveau d'exigence était sans précédent. Malgré son succès, la Laguna sortira avec cinq mois de retard, que les nombreux systèmes de gestion n'ont pas anticipés. Les problèmes n'ont d'ailleurs été découverts qu'à la fin du projet, lors de la dernière vague de prototypes, sans que les acteurs ne se soient doutés de quoi que ce soit avant ça.

Le niveau de qualité des portes, lors des derniers prototypes, n'atteignait pas du tout l'objectif visé. Il fallait revoir leur mise au point, or, la modification des outils d'emboutissage pouvait conduire à des ajustements sur le dessin. La fabrication des ouvrants constitue généralement une étape difficile du développement. Leur qualité géométrique doit être irréprochable. Cette difficulté était amplifiée par des contraintes nouvelles propres au projet : un design innovant, un nouveau partenaire d'emboutissage éloigné géographiquement, des innovations dans le process et les matériaux. L'utilisation du rabotage laser constituait un véritable défi. En effet, le comportement de la tôle était difficile à maîtriser et cette technique risquait de provoquer des problèmes d'écoulement de la matière au moment de l'emboutissage. À cela venait s'ajouter un pilotage distant du projet, basé sur un suivi économique et gestionnaire.

Les premiers prototypes n'ont pas révélé les difficultés plus en amont du projet car ils n'étaient pas représentatifs, pour plusieurs raisons. Les validations physiques ont été repoussées à plusieurs reprises du fait des évolutions continues des dessins et des pièces. Les validations numériques quant à elles, mettaient bien en évidence des risques de déformation des tôles des portes, mais elles étaient systématiquement contestées comme n'étant pas représentatives des conditions de fabrication réelles. Aussi, les prototypes vraiment représentatifs n'ont été produits que très tardivement, quand les outillages définitifs l'ont permis. C'est à ce moment-là que le comportement imprévu de la tôle, avec les nouveaux procédés, s'est manifesté et que le partenaire a reconnu qu'il ne pourrait pas réaliser la mise au point avec l'ensemble des modifications en attente.

L'interprétation des « épreuves » est aussi contrainte par les ressources de l'organisation, par les règles organisationnelles ou de métier. Les épreuves présentent des limites en termes de représentativité et de généralisation. Si les épreuves réduisent en partie l'incertitude, elles sont également susceptibles de construire de nouvelles incertitudes, en mettant en évidence le fait qu'on « ne sait pas ».

Les difficultés dans l'interprétation des différentes informations générées par les simulations et les essais des prototypes constituent une véritable limite aux apprentissages et au processus de décision en cours de projet. L'exemple du projet de la Laguna II illustre combien le contexte projet influence ce travail d'interprétation [Aggeri et Segrestin 2002].

Toutes les implications de l'utilisation innovante des rabotages laser n'ont pas non plus été perçues par les acteurs, ce qui a lourdement retardé le projet en déstabilisant fortement l'organisation des compétences. On voit avec ce cas, qu'il n'existe pas de corrélation entre la visibilité des innovations dans le produit final et leur impact, en termes de risque, sur l'organisation et le déroulement du projet. En effet, des comportements de tôles imprévus (des

plis et des ondulations) ont posé des problèmes au développement alors même que l'innovation avait été validée. En cause : la capacité des experts du métier à détecter les difficultés, à interpréter les tests et à formuler des diagnostics, du fait des choix stratégiques et structurels qui avaient été faits. Effectivement, les experts de chaque branche avaient été disséminés sur des zones d'intervention différentes, ce qui limitait les capacités d'apprentissage dans un contexte où le domaine de l'emboutissage repose sur des savoirs empiriques. Si l'intégration produit/process avait réuni les différents acteurs des métiers sur des périmètres techniques, l'externalisation des outils d'emboutissage a ainsi produit une coupure entre les experts internes de Renault et les outilleurs, directement confrontés à la pratique de l'emboutissage.

L'interprétation d'une situation, d'un élément consiste à lui donner du sens. Cela peut aller dans deux directions : expliquer, en comprendre la cause, mais aussi évaluer sa portée. L'identification de la cause permet de retrouver rapidement, au-delà du signal qui n'est souvent qu'un symptôme, un phénomène non apparent plus problématique encore. C'est le travail conduit par l'ingénieur sous-traitant de la NASA quand il attribue l'érosion des joints à la température. Le travail d'interprétation va aussi dans le sens inverse, du constat vers l'évaluation de ses conséquences. Dans ce cas, la connaissance de l'ensemble du système, des enchaînements de causes à effets potentiels, peuvent compter dans l'évaluation de la gravité de la surprise.

Enfin, il existe aussi la situation où l'alerte peut avoir été formulée de façon confuse, mais le problème vient surtout de ce que les acteurs ne parviennent pas à traduire l'événement en termes de risque pour le projet, à le traduire de façon à pouvoir le catégoriser pour agir ensuite selon des modes de résolution de problèmes « routinisés ». C'est particulièrement le cas quand la défaillance n'entre pas dans une famille d'événements connus. Dans ce contexte, les acteurs peuvent se retrouver paralysés au moment le plus critique : l'alerte donne lieu à une « indétermination interprétative » [Steyer et Laroche 2012] : on ne sait pas comment réagir car on ne sait pas comment classer l'alerte. S'agit-il d'un incident connu ou d'un incident de type nouveau ? Cette situation où les acteurs doivent raisonner et agir rapidement sans cadre de référence peut aussi les conduire vers l'erreur et ce pour plusieurs raisons : une capacité de réflexion limitée par les ressources, le fait de se fier à un modèle mental de la situation qui n'est jamais totalement complet et qui peut être en partie incorrect, la tendance à se fixer sur des hypothèses et ensuite à trouver des indices dans la situation que les confirme et à négliger les preuves contradictoires.

2.4 La non-alerte ou le silence des employés

Au-delà de l'interprétation des tests et des simulations, les apprentissages proviennent aussi des informations diverses qui remontent par les équipes projets, des acteurs en charge de la réalisation vers les chefs de projet. Or cette circulation de l'information n'a rien de naturelle, en particulier lorsqu'il existe une certaine distance sociale entre les acteurs, ce qui est le cas entre les métiers d'exécution et les métiers de prescription ou de management.

L'enquête réalisée par Roani Rocha [Rocha 2014] concernant des activités de maintenance et des petites interventions sur le réseau électrique rend compte d'un décalage flagrant entre l'expérience de travail des employés et ce qu'ils en disent auprès de leur responsable. En particulier, le degré d'exposition aux différents risques est bien plus important que ce qui en est connu. Le silence des opérateurs est donc une importante source de risque organisationnel et il doit être probablement mieux compris dans le cadre des projets.

L'expression d'un constat négatif, d'une erreur, d'un désaccord, n'est jamais aisée. On ne souhaite jamais être porteur de mauvaise nouvelle. Elle est encore plus difficile dans le cadre d'une relation hiérarchique : les difficultés sont toujours minimisées dans les informations ascendantes. Selon [Morrison et Milliken 2000], la peur d'exprimer une critique provient principalement des **réactions défensives du management** qui rejette toute forme de discours critique ou qui ne cherche pas l'expression de désaccord. Ces auteurs proposent une série d'hypothèses concernant les facteurs organisationnels en amont de ce mécanisme. Ainsi, ils estiment que les représentations que les managers développent à propos de leurs salariés peuvent les encourager à adopter des stratégies défensives : selon qu'ils croient que leurs subordonnés sont opportunistes ou peu dignes de confiance, ou qu'ils estiment au contraire que la loyauté des salariés est importante. Les attitudes managériales peuvent provenir de la culture de l'équipe de direction de l'entreprise, qui sera souvent plus éloignée de celle des équipes si elle est constituée de personnes qui ont fait carrière dans la finance ou la fonction commerciale. Les attitudes managériales défensives peuvent aussi provenir de l'histoire de

l'organisation, de sa maturité, d'une organisation excessivement bureaucratisée... Ces auteurs insistent aussi sur le fait que le silence des subordonnés n'est pas seulement une réaction directe et immédiate vis-à-vis de l'action managériale. Ce comportement peut aussi être renforcé par la mise en place d'une norme collective entre employés : se taire devient une obligation imposée par le groupe, en réaction à l'attitude du management.

Du côté des **conséquences du silence organisationnel**, [Morrison et Milliken 2000] identifient une dégradation de la richesse des avis et des idées exprimés, des décisions de moins bonne qualité, une moins bonne capacité de détection et de correction des erreurs, mais aussi une perte de reconnaissance et de motivation, une perte de confiance dans le management, et éventuellement, un sentiment d'impunité si le silence organisationnel s'accompagne de transgression.

[Milliken et al. 2003] identifient au sein des entreprises de puissantes normes sociales qui définissent les comportements de silence ou d'expression des salariés. Il existe une sorte de croyance partagée de ce qui peut être dit et ce qui ne peut pas être dit. C'est cette croyance qu'ils ont cherché à identifier par une série d'entretiens auprès de cadres de différentes entreprises (conseil, finance, industrie...). Les aspects les plus difficiles à aborder concernent généralement les questions de compétence et les questions d'organisation. Le processus de décision qui les conduit souvent au silence implique généralement la pression de groupe (le fait que les pairs restent aussi silencieux), ainsi que l'attitude défensive du management.

Cet article essentiellement théorique ne s'encombre pas d'exemple. Il se contente de formaliser les hypothèses en s'appuyant sur la littérature existante. Ils ne détaillent pas non plus les mécanismes à l'œuvre. [Perlow et Williams 2003] proposent un éclairage plus qualitatif sur le mécanisme du silence organisationnel. Ils expliquent que le plus souvent, le silence provient d'une situation où l'expression d'un désaccord ou d'une interrogation, a provoqué une réaction défensive de la personne concernée. De façon à conserver la relation, la personne qui a exprimé son désaccord choisit alors de se taire alors que son interlocuteur persiste dans la mauvaise direction. L'absence d'expression du désaccord se transforme alors en jugements négatifs d'autant plus forts qu'ils ne sont pas exprimés et qu'ils ne sont pas soumis au débat. La relation n'est préservée qu'en apparence. Il devient alors de plus en plus difficile d'exprimer le désaccord car la personne a peur de sa propre agressivité, d'adopter une attitude déplacée, contre-productive... La seule solution est alors l'évitement : l'évitement du conflit se transforme en évitement de la relation. Comment rompre le cercle vicieux du silence ? Les auteurs prennent l'exemple d'un commandement de bataillon, qui après un échec, s'adresse à ses troupes pour évoquer ses erreurs de jugement. L'expression de ses erreurs rend possible le dialogue avec ses troupes, qui à leur tour, évoquent leurs difficultés, ce qui permet un profond dialogue sur la façon dont ils peuvent surmonter ces différentes faiblesses. L'effort peut provenir aussi des subordonnés : les auteurs suggèrent par exemple de former une coalition pour renforcer la légitimité du désaccord, ou bien d'insister auprès de leur interlocuteur sur la difficulté qu'ils rencontrent à exprimer leurs différents...

2.5 L'engagement dans l'action comme frein à la prise en compte des informations nouvelles

Un projet s'engage avec des incertitudes puisque le projet consiste justement à produire de la connaissance sur les besoins, les possibilités techniques, au fur et à mesure que des solutions sont explorées. Bon nombre de théoriciens de la décision mettent en avant le fait que, dans bien des cas, les acteurs pourraient réviser leurs objectifs ou leurs choix avant d'atteindre des situations de blocage, mais ils ne le font pas, parce qu'ils sont influencés par leurs décisions passées.

Ce phénomène est parfois appelé « **biais d'engagement** » et a été mesuré dans des situations expérimentales, par exemple avec des cas de stratégies présentés à des cadres dirigeants en formation : on leur donne un certain nombre d'informations sur le cas d'une entreprise, on leur demande d'évaluer les risques et de choisir une stratégie. Puis, on leur donne des informations nouvelles, qui en principe, devraient les conduire à faire un choix inverse au choix initial : la plupart des dirigeants restent pourtant sur leur projet initial. Si les mêmes informations sont présentées immédiatement à des personnes qui n'ont pas fait elles-mêmes le choix initial (on leur explique que la décision a déjà été prise auparavant), elles reviennent beaucoup facilement sur cette première décision et font le choix inverse. Le biais d'engagement tiendrait à la nécessité, pour les individus, de « garder la face », de défendre la cohérence et la rationalité

de leur action. Plutôt que de prendre en compte des évolutions des informations et de la nécessité de changer de stratégie, ils sont victimes d'une sorte d'illusion rétrospective : ils ont peur d'un jugement extérieur qui souligne leur manque de constance dans la décision, souvent perçu comme un manque de courage dans l'adversité [Staw 1976].

Cependant, l'explication du biais d'engagement a fait débat, certaines expériences mettant plutôt en valeur la dimension cognitive de la persistance dans l'erreur : le jugement initial joue comme un point de référence pour la suite, c'est pourquoi le décideur est peu sensible à l'information nouvelle et divergente, il ne perçoit pas les divers signaux remettant en question son jugement initial. La différence entre les deux dimensions de l'engagement (la dimension sociale et la dimension cognitive) a été évaluée par diverses situations expérimentales : par exemple, dans l'expérience précédente, on demande à des individus de se prononcer sur un premier ensemble d'informations. Mais ce n'est pas eux qui prennent la première décision. Puis on leur donne le second ensemble d'informations, qui plaide pour une orientation inverse. Ils restent sur le premier jugement exprimé, alors qu'ils n'ont pas participé à la première décision.

La « focalisation sur une solution préférée d'emblée » se rapproche du biais d'engagement, auquel s'ajoute une attention focalisée : le décideur ne voit que des avantages à une décision qu'il préfère *a priori* et ne voit que des inconvénients aux autres solutions. Cela peut se traduire aussi par une dépréciation des solutions qui ne sont pas complètement validées et par le fait de ne pas investir dans une meilleure connaissance. Cela peut aussi se traduire par un changement dans la hiérarchie des critères pour que la première solution étudiée reste la « meilleure ».

Il est clair que ces biais de raisonnement peuvent expliquer pourquoi l'alerte, un signal généralement ambigu qui questionne les orientations du projet en cours, est difficile à prendre en considération et pourquoi elle peut difficilement se traduire par une remise en question des décisions passées. Néanmoins, cette approche reste simplificatrice et se limite à la dimension cognitive et individuelle. L'examen plus détaillé de la trajectoire de l'alerte peut nous permettre de mobiliser d'autres explications.

2.6 La dimension collective de l'interprétation : la circulation de l'alerte dans l'organisation

L'interprétation des alertes est construite socialement et doit faire l'objet de compromis et d'arbitrages, portant en particulier sur les liens entre les écarts inattendus et les conséquences possibles sur les objectifs du projet. Les membres du projet ont, chacun, une capacité limitée d'interprétation des écarts, de compréhension des problèmes émergents associés. Les acteurs ne communiquent pas systématiquement leurs constats parce qu'ils n'imaginent pas toutes les implications (et les conséquences éventuelles des combinaisons des défaillances).

Parce que l'interprétation de l'anomalie, tant en termes d'écart, de cause ou de gravité, demande une large compétence, un individu seul ne peut la conduire. L'interprétation est inévitablement une dynamique collective de production de connaissance. La première « surprise » compte nécessairement, mais il faut parfois plusieurs personnes qui voient l'anomalie avant que l'une d'entre elle ne l'identifie comme telle. D'où l'importance des interactions entre professionnels qui peuvent traduire « un truc bizarre » en une menace précise [Weick 1993]. Le constat de l'anomalie se construit donc collectivement, par le dialogue, entre l'acteur qui a remarqué l'anomalie et d'autres individus dont les compétences peuvent être différentes et complémentaires. La diversité des compétences et des expériences dans les équipes compte : l'expérience des uns, les connaissances techniques ou les capacités de vérification des autres... La construction de sens devient alors un processus collectif où les acteurs peuvent venir puiser dans différents « réservoirs de sens » [Steyer et Laroche 2012].

Si la structure organisationnelle favorise une culture de l'échange au travers d'objets, de normes comportementales, elle peut *a contrario* devenir une source de contrainte pour l'interprétation de la situation, la circulation des connaissances et la construction et l'expression de l'alerte, notamment lorsque les structures transverses sont inexistantes ou ne fonctionnent pas et qu'il y a peu de communication. Lorsque la division du travail est trop importante et surtout lorsque les frontières entre les différentes activités et les différents acteurs sont trop rigides, la détection même des anomalies, des incidents, en devient difficile. En effet, chaque acteur se concentre sur une tâche fragmentée et perd de vue la globalité de l'activité ou de l'objectif. Dans ce contexte, une vision limitée, focalisée sur une dimension de l'action, peut aveugler un acteur qui ne verrait pas l'anomalie qui s'étend sur l'ensemble de la tâche. Simplement, il

se peut aussi qu'un acteur trop cloisonné dans son activité ne détecte pas l'erreur d'un autre individu, non seulement parce qu'il ne la comprend pas mais aussi et surtout parce qu'il ne la voit pas.

La division du travail et des compétences dans l'organisation peut aussi être une des principales sources d'« indétermination interprétative » : plusieurs logiques antagonistes s'affrontent, portées par plusieurs acteurs, sans que l'une de ces logiques ne parvienne à prendre le pas sur l'autre. Cette thèse est particulièrement développée par les différents contributeurs à l'ouvrage de [Starbuck et Farjoun 2005] sur la catastrophe de la navette spatiale Columbia. Le chapitre de Edmondson, Roberto, Bohmer, Ferlins et Feldman, offre une lecture systématique de cet incident.

La navette spatiale Columbia s'est désagrégée dans l'espace en 2003 à son retour de mission. L'accident était lié à un problème technique survenu lors du lancement. La navette avait perdu l'une de ses 27 000 tuiles de protection thermique. Un gros morceau de mousse isolante était tombé du réservoir externe et avait endommagé l'aile gauche du véhicule, abîmant la couche de protection thermique.

L'enquête, puis l'analyse organisationnelle, ont permis de montrer que l'incident a pourtant été relevé dès le deuxième jour de la mission. L'équipe responsable de l'analyse des images de décollage a émis un doute sur l'impact de la chute de ce morceau de mousse sur le bouclier thermique. Les images sont floues et insuffisantes, car le système de caméra est très insuffisant. Cette alerte entraîne la création d'un groupe *ad hoc* « Debris Assessment Team » rassemblant différents spécialistes. Ce groupe exprime la demande d'un complément par des prises de vue en orbite : ces prises de vue demandent une sortie dans l'espace, d'un des membres de l'équipage. Pour évaluer le niveau de risque et de niveau de gravité, le groupe Debris Assessment Team a besoin de ces images supplémentaires.

Le management de la mission quant à lui a catégorisé ce problème comme connu : en effet, parmi les vols précédents, la couche de protection thermique a déjà été endommagée de nombreuses fois par des chutes de mousse, sans que cela n'impacte de façon sérieuse son efficacité. Ce constat avait fini par convaincre le management de la mission que ce risque n'était pas avéré. Par ailleurs, il existait très peu de moyens d'évaluation des effets d'un endommagement de la couche de protection thermique autre que l'expérience des vols passés. La simulation avait été mise au point avec des hypothèses de débris de petite taille, pas de la taille des débris constatés par les caméras au décollage.

La demande de réaliser des images supplémentaires a été considérée comme non prioritaire. En effet, le responsable de mission était très exigeant en termes de justification et de preuve. Cette exigence aurait entraîné un climat psychologique peu sécurisant pour les différents contributeurs. L'enquête a aussi montré que la rigidité des protocoles de communication a entraîné une absence d'échange qui aurait permis une diffusion de l'alerte, la mobilisation d'autres compétences, d'autres canaux de décision.

La structure organisationnelle tient lieu aussi de structure informationnelle. La structure organisationnelle, avec sa division verticale et horizontale des rôles et des tâches, organise la circulation et l'articulation des alertes et des connaissances existantes. L'opacité et le secret ne sont pas seulement le résultat d'une stratégie volontaire des acteurs, mais peuvent être aussi le résultat involontaire des processus et des structures formelles.

À propos de l'accident de Challenger, Diane Vaughan [Vaughan 1996] évoque une situation de « secret structurel » à propos de la procédure de *Flight Readiness Review* au sein de la NASA : les différents niveaux de reporting sont aussi des lieux où les managers effectuent des arbitrages sur les alertes qu'ils font remonter et celles qu'ils estiment insuffisamment vraisemblables et qu'ils bloquent. Elle évoque les 4 niveaux de décision au sein de la procédure de Flight Readiness Review. Le niveau IV concerne les sous-traitants. Le niveau III concerne les ingénieurs d'étude de la NASA qui pilotent l'activité des sous-traitants. Les niveaux II et I concernent les managers de la NASA. Or les débats techniques à propos de l'érosion des joints n'ont dépassé qu'une seule fois le niveau III. Il s'avère que cette absence de remontée d'information était finalement très courante.

Diane Vaughan essaie de comprendre pourquoi et offre une diversité d'explication de cette auto-censure. Il existe des causes associées à l'organisation formelle : tant que les problèmes peuvent être résolus au niveau IV ou III, ou si les problèmes ne sont pas nouveaux ou n'ont pas évolué depuis les vols précédents, ils n'ont pas besoin de remonter. La présentation des

problèmes techniques au niveau I et II sont contraints par des durées très courtes et des standards de communication contraignants. Les difficultés rencontrées avec les joints n'y ont été présentées qu'une seule fois. Les membres des comités de décision des niveaux I et II ont la liberté d'approfondir les sujets qu'ils souhaitent si nécessaire. Les managers des niveaux I et II, même s'ils ont une formation et une expérience technique, assument un grand nombre de tâches de gestion et de management, qui inévitablement les ont éloignés de la technique. Même s'ils sont capables de questionner les ingénieurs avec un certain nombre de repères techniques, ils n'ont pas la capacité de comprendre plus intimement les problèmes techniques tels qu'ils sont vécus par les ingénieurs. Il n'en reste pas moins que ces présentations sont vécues comme des épreuves par les ingénieurs, qui doivent généralement justifier, avec un haut niveau d'exigence et de preuve, leur sollicitation, ce qui entraîne inévitablement de l'autocensure. La seule fois où le problème des joints a été évoqué à ce niveau, la conclusion était plutôt favorable, et c'est celle-ci qu'ont retenue les décideurs. Aussi, pour les ingénieurs en charge du niveau III, la veille du lancement, il est très difficile de faire remonter une information auprès des managers qui appartiennent aux niveaux I et II avec aussi peu d'éléments de preuve, dans la précipitation, hors procédure formalisée. Ils ont été limités par des enjeux de crédibilité, de cohérence, qui les ont encouragés à ne pas faire remonter ce qui pourrait aussi être interprété comme des erreurs ou des faiblesses, ou des intuitions mal établies.

La forte implication des acteurs dans le projet peut limiter leur capacité à exprimer ces alertes devant des instances décisionnelles supérieures. D'où l'intérêt d'une organisation parallèle au projet, en charge de l'exigence de sécurité.

La NASA possédait un double système de contrôle interne (équipe de contrôle qualité et un comité d'évaluation des risques pour l'équipage). Le contrôle interne permet les échanges techniques avec les concepteurs mais il n'échappe pas au risque d'un alignement des contrôleurs sur les objectifs de production. Il s'avère que les deux structures internes n'avaient que très peu de moyens alloués par la NASA qui avait priorisé les équipes de concepteurs. La première ne s'est jamais alertée des allers-retours dans la qualification des joints comme pièces critiques. Elle a participé à un certain nombre de discussions mais n'a jamais rien relevé de problématique dans les raisonnements et les décisions des ingénieurs. La seconde se contentait d'étudier les problèmes très directement liés à l'équipage. À ces deux structures s'ajoutait une structure de contrôle externe (imposée par le Congrès), qui bénéficiait d'une totale indépendance, mais ses audits étaient très limités et elle s'est contentée d'enregistrer les difficultés déclarées par les ingénieurs.

La circulation des alertes et leur interprétation peut aussi s'avérer difficile quand les individus n'ont pas accès à un espace de discussion et à des connaissances experts. Celui qui est à l'origine de l'alerte s'appuie sur sa compétence, souvent trop limitée, non seulement pour interpréter et évaluer la gravité, mais aussi et surtout pour convaincre d'autres acteurs de se mobiliser. Et c'est là un des points de fragilité de la résilience : l'épuisement ou la consolidation des alertes.

La veille du lancement, les moyens de communication utilisés ont considérablement affaibli les signaux d'alerte et leur interprétation par les acteurs concernés. La série d'aller-retour entre les différents protagonistes du projet, jusqu'à une téléconférence finale où la décision fatale de lancer la navette sera prise. Étant données l'urgence de la situation et la localisation géographique différente de l'ensemble des acteurs (Utah, Alabama, Floride), c'est ce mode de communication qui est privilégié par l'organisation. Cependant, les acteurs, par téléphone, ne peuvent pas visualiser l'assemblée fictive, la possibilité de dialogue, d'alliance, d'interpellation est donc réduite et les réactions sont difficiles à interpréter [Morel 2002]. C'est ainsi que l'opposition des ingénieurs, exprimée par leur refus de signer le dernier fax autorisant le vol, n'est pas identifié comme un refus par les ingénieurs de la NASA qui pensent à tort que le problème est résolu. Quand les ingénieurs de la NASA demandent à la fin de la réunion « *est-ce que quelqu'un a quelque chose à ajouter ?* », l'absence de réponse des ingénieurs tient lieu de confirmation, alors que les ingénieurs pensaient ne pas avoir à ajouter de nouvelles informations.

On peut faire l'hypothèse que l'épuisement de l'alerte intervient davantage dans des organisations très bureaucratisées, où la division du travail est très importante et où il y a peu de structures de coordination transversales, capables de prendre le recul nécessaire sur l'événement et surtout, d'accorder des interprétations contradictoires ou divergentes. Inversement, la consolidation des alertes est favorisée par l'existence de structures transversales reconstruites, l'implication du management dans une attitude d'enquête qui favorise l'expression des alertes...

2.7 Comment l'action en cours influence les capacités d'interprétation

Il est difficile d'aborder la gestion et l'interprétation des alertes sans prendre en considération le fait que les acteurs sont généralement impliqués dans une action en cours, qui limite leur capacité à interpréter et assimiler les nouvelles informations. Interprétation d'une alerte et séquence d'actions ne sont pas nécessairement liées selon une démarche linéaire univoque. En effet, si l'action découle généralement de l'interprétation d'une situation, l'interprétation peut tout aussi bien découler de l'action elle-même. Or l'action dans l'organisation consiste d'abord à exécuter des routines, un mélange de savoirs professionnels et de consignes formelles. La routine permet d'éviter de se réinterroger en permanence sur ce qui convient de faire, sur ce qui est pertinent. Elle permet d'agir à moindre coût. Bien souvent, on perd la mémoire des événements et des connaissances qui ont conduit à l'adoption de cette manière de faire. La routine permet de nous abstenir de la réflexion. C'est pourquoi, pour [Weick 2006] il faut d'abord échouer pour comprendre que la routine n'est plus valide et engager un processus de réflexion. On deviendrait plus rationnel dès lors que notre action échoue ou est empêchée. Au cours d'un projet industriel, il est clair que l'« action planifiée », les « modes opératoires », mais aussi l'expérience professionnelle, entretiennent cette « routinisation » de l'action.

L'action oriente l'attention. Il s'agit là d'un des résultats importants de la psychologie cognitive : on ne regarde vraiment que ce qui compte pour l'action maintenant. On donne du sens aux différents signaux par rapport à ce qui compte pour nous dans l'instant, à savoir l'action en cours. Les capacités d'interprétation s'enracinent dans l'action « *D'une part, parce que l'action est un moyen de tester des interprétations précédentes, de récolter d'autres indices qui serviront à nourrir la recherche d'un modèle explicatif. D'autre part, et surtout, parce que le monde dans lequel nous agissons est construit par nos actions.* » [Steyer et Laroche 2012, p. 4].

Dans une situation inattendue et menaçante, les acteurs conservent leur routine car il est plus facile de se tourner vers des façons de faire familières, notamment sous contraintes de temps et de ressources, parfois dans un climat anxieux. Dans ces conditions, les différents protagonistes peuvent être tentés de s'appuyer sur des informations parcellaires. Obéissant à des routines, les acteurs choisissent d'explorer un nombre limité de scénarios et de s'arrêter à la première solution satisfaisante : celle qui solutionne le problème en apparence mais qui est loin d'y répondre le mieux.

S'il y a « surprise » c'est parce que l'individu est surpris, qu'il attend quelque chose et constate autre chose. D'où vient cette attente ? Cette attente peut-être explicite, par exemple quand il s'agit de la prescription, du « planifié ». Cette attente peut aussi être plus implicite, quand le référentiel provient de l'expérience et de la compétence professionnelle. La surprise est donc le fruit d'un apprentissage par les acteurs de ce qu'est une situation normale, de ce qu'ils sont susceptibles de trouver. La compétence professionnelle est donc un atout central dans ce processus, dans la mesure où même un écart entre le réel et l'anticipé ne peut être anticipé sans connaissance.

“ *A surprise is a break in expectations, one that come from events that are not expected or from paths that do not advanced as expected, and can encompass any element that is unexpected within an organizational and which draws attention away from the standard progression of the work. Thus, surprises can include errors or other unexpected failures in performance, mistakes, internal disruptions (including those caused by system complexity), and external disruptions from the environment.* [Bechky et Okhuysen 2011]

Il faut une grande capacité d'« attention périphérique » pour identifier des écarts qui n'ont pas de lien avec l'action en cours. En même temps, il faut aussi beaucoup d'attention « focalisée » pour identifier ces écarts dans ce que l'on est en train de faire, par exemple, une erreur dans un plan ou dans une consigne.

Nous remettons en question nos pratiques routinières quand nous constatons des écarts entre les résultats et les attentes et que ce constat est suffisamment puissant pour nous obliger à renoncer à suivre le cours de l'action. C'est alors que nous sollicitons notre intelligence. Nous nous plaçons dans une « démarche d'enquête » qui commence par une prise de conscience de la dimension problématique, confuse, indéterminée de la situation. L'enquête s'engage lorsque nous doutons, dans une situation où le conflit, l'opacité, la confusion interdisent une action évidente, routinière. L'enquête comprend une activité cognitive, la mobilisation d'une diversité de raisonnements disponibles. Elle comprend aussi une démarche active de l'individu : l'enquêteur se place en situation d'agir, cherchant activement à comprendre et

modifier son action. L'enquête se solde par un apprentissage : elle engendre des pensées et des actes nouveaux. Ainsi, pour Dewey, il y a réflexion principalement quand nous prenons conscience du caractère inadapté des routines. Les ressources que nous utilisons alors ne sont pas nécessairement disponibles ; il faut une action volontaire pour les rechercher.

Si l'action est nécessaire à l'interprétation, elle peut aussi nous rendre aveugle. Le fait même d'avoir déjà pris une décision, ou agit d'une certaine façon de manière répétée empêche de solliciter la réflexion, même si de nouvelles informations sont disponibles. On retrouve ce mécanisme d'engagement dans l'analyse des décisions des ingénieurs et des managers de la NASA, à propos du problème des joints qui a entraîné la catastrophe de Challenger. Le phénomène de « normalisation de la déviance » identifié par [Vaughan 1996] n'est pas simplement lié à un problème d'interprétation des défaillances. Il est intimement lié à l'action. Il s'agit plutôt d'un phénomène graduel d'acceptation d'un niveau de risque beaucoup plus élevé que le niveau de risque qui aurait été accepté initialement. Alors que la découverte progressive de dysfonctionnements inattendus devait alerter les acteurs du projet et les conduire à remettre en question des choix techniques ou des objectifs du projet, les risques que ces événements inattendus mettent à jour ont été minimisés. Les décisions et les améliorations successives apportées au système font partie de cette construction sociale du risque.

Ainsi un ingénieur de la NASA chargé des discussions techniques avec le sous-traitant admet que, « *une fois que l'on avait accepté l'anomalie, c'était un peu comme si on avait perdu notre virginité* ». En effet, dès lors que cette solution technique avait été acceptée, les nombreux signaux de défaillance ont donné lieu à des approfondissements techniques, à des améliorations, qui à chaque fois, ont donné le sentiment que le problème technique était mieux connu et mieux maîtrisé. Alors que les érosions du premier joint étaient de plus en plus significatives, des tests de pression montraient que la fusée pouvait encore fonctionner malgré cette érosion. C'est là tout le paradoxe : alors que les ingénieurs auraient dû s'alarmer du fait des érosions de plus en plus importantes, ils ont trouvé les moyens de se rassurer avec l'ajout d'un joint redondant, la modification du mastic de protection, de nouveaux tests de fonctionnement des joints... À chaque vol où le défaut était constaté, les acteurs du projet s'en référaient à l'interprétation d'un risque jugé acceptable, il n'y avait pas de raisons de revenir sur le design initial, le risque redevenait acceptable, la déviance technique était « normalisée ». L'exemple le plus flagrant de cette normalisation est l'analyse du vol 51-C, présentée par le sous-traitant à la NASA quelques mois avant l'accident : il s'agit de l'érosion la plus importante jamais constatée. Pour la première fois, le second joint a été érodé, ce qui montre qu'il peut aussi être défaillant. À la suite de ce constat, des tests de pression ont été réalisés et ils ont montré que le second joint fonctionnerait malgré une érosion de petite taille. L'analyse évoque aussi l'hypothèse d'une influence de la température sur le fonctionnement des joints. Cette hypothèse est discutée avec les ingénieurs de la NASA (niveau III) qui questionnent les ingénieurs du sous-traitant, qui ne peuvent présenter un argumentaire solide, faute de preuves empiriques. L'analyse conclut que les températures très basses lors de ce vol étaient exceptionnelles, donc la probabilité que la situation se répète assez faible.

On voit dans cet exemple comment chaque nouvelle alerte est finalement réinterprétée. Sa gravité est souvent minimisée par les tests et des actions correctives qui peuvent parfois donner l'illusion d'une maîtrise du risque. Ce processus de normalisation est réitéré la veille du lancement, alors que l'alerte est formulée beaucoup plus clairement. Mais cette fois-ci il n'existe pas de marge de manœuvre, une forte pression est exercée par les autres acteurs de l'organisation pour poursuivre l'action en cours.

La dynamique d'engagement du collectif, liée à l'action en cours, entraîne une **inversion de la charge de la preuve**. Alors que, dans une logique de prévention, il s'agit généralement de prouver qu'il n'y a pas de risque pour la sécurité, dans les phases critiques du projet, les acteurs du projet exigent du lanceur d'alerte qu'il prouve que le risque existe bel et bien.

Dans le cas Challenger, lors des discussions la veille du lancement, les participants aux échanges sont divisés en deux cas, possédant chacun deux représentations différentes de la nature des risques. La culture scientifique de la NASA se retourne contre la démarche pragmatique et prudente de l'ingénieur, qui n'est pas en mesure de prouver scientifiquement la corrélation entre la température et l'érosion du joint. En effet, préparée dans l'urgence, la présentation des données introduit un biais dans l'interprétation : les ingénieurs du sous-traitant n'évoquent que les vols ayant rencontré des problèmes sur les joints. Avec cette seule liste, la corrélation entre température et défaillance n'est pas clairement établie. S'ils avaient listé les vols sans problème, qui se sont déroulés avec des températures plus hautes et si l'ensemble des données avaient été représentées sous une forme graphique, la corrélation devenait indiscutable. La

présentation maladroite des informations a renforcé la croyance antérieure des managers et non modifié celle-ci.

On voit ici que l'interprétation de données techniques et l'évaluation du risque n'est pas une entreprise seulement rationnelle ou technique mais qu'elle dépend des modalités d'engagement dans l'action. Plus un chef de projet a investi dans le projet, dans une solution technique, dans des engagements opérationnels auprès de son management, plus il lui sera difficile de prendre en considération un événement problématique : il sera tenté au contraire de minimiser son importance et de surévaluer sa propre capacité d'action. Revoir les objectifs est d'autant plus délicat que les écarts imprévus avec les anticipations sont souvent mal perçus : ils peuvent être considérés comme une défaillance de l'anticipation initiale, ou une défaillance de la réalisation. Un réflexe courant est de rechercher la personne responsable de cet écart ou de sa non-anticipation. Et ce réflexe managérial est d'autant plus problématique que les événements inattendus se prêtent généralement assez mal à examen des responsabilités.

[Pinto 2014] propose une analyse systématique du mécanisme de normalisation de la déviance dans plusieurs projets dans des secteurs divers. Ce phénomène s'explique facilement dès lors que l'on entre dans les relations de négociation du projet : tout d'abord, le biais d'optimisme que les équipes projets peuvent développer, la construction des plannings à partir d'une date de fin imposée, ce qui conduit généralement à minimiser la durée de certaines étapes du chemin critique, la redéfinition du planning par les managers au regard de leurs propres enjeux commerciaux ou stratégiques, la sous-évaluation des ressources et le manque de compétence en management de projet, l'absence d'organisation rigoureuse des changements techniques au cours du projet, une démarche d'analyse des risques ritualisée et superficielle. Selon cet auteur, toutes ces pratiques peuvent entraîner une acceptation d'un risque plus élevé qu'initialement envisagé, malgré les événements, signaux et épreuves qui révèlent ce niveau de risque. Cette acceptation est le plus souvent insidieuse, les membres de l'équipe projet n'ayant pas forcément conscience d'une dérive dans leur évaluation des risques.

Les capacités d'adaptation

La flexibilité organisationnelle est au cœur de la résilience. En effet, pour Weick et Sutcliff, la résilience d'une organisation s'appuie sur le partage de la croyance dans le fait que les anomalies sont inévitables et qu'il faut développer ses capacités d'adaptation en apprenant des événements, et en particulier des presque-incidents. Un des moyens identifiés souvent identifié pour cette capacité d'adaptation est le maintien d'une « marge » en termes de ressources et de compétences. Mais l'enjeu n'est pas tant l'existence de telles ressources supplémentaires dans l'organisation, que la façon dont elles sont distribuées ou redistribuées, et la façon dont elles sont mobilisables selon les événements. Réciproquement, il faut s'intéresser aux mécanismes qui entravent la résilience, routines, division du travail, rigidités organisationnelles... Là encore, le suivi des alertes et de leur impact sur l'activité est un bon moyen pour identifier les facteurs favorables d'adaptation.

3.1 De défaillance à l'adaptation locale : le bricolage local

En l'absence de mobilisation collective au sein de l'organisation qui permettrait une adaptation mieux préparée et mieux gérée, l'adaptation aux « surprises », aux aléas ou défaillances relève souvent de ce que les sociologues appellent le « bricolage ». Cette démarche est accentuée par le fait que les individus priorisent leurs actions en fonction des ressources directement disponibles [Bechky et Okhuysen 2011]. Il s'agit de faire preuve de créativité à partir des ressources qui sont directement disponibles et que l'on a accumulées, pour la plupart, grâce à l'expérience. Cela a le mérite de ne pas bloquer l'avancement du projet.

Cette action de bricoler est souvent valorisée par la recherche en sciences humaines car elle permet de dépasser un modèle d'organisation taylorien, bureaucratique voué à l'échec [Bourrier 2001] qui consacre la séparation entre ceux qui conçoivent et ceux qui exécutent et laisse les « exécutants » formellement démunis en ce qui concerne la création, la validation et la modification des procédures de travail qu'ils auront à appliquer. Mathilde Bourrier [Bourrier 2001] relève ce discours fréquent selon lequel « le salut et l'espoir se trouvent du côté de l'Homme, que je propose d'appeler 'sur-homme' quotidien, qui amende, bricole et contourne » (p. 21). Cette valorisation du bricolage tient aussi au fait qu'il est le lieu de l'expression d'une identité professionnelle : c'est dans ces ajustements que se situe toute la démonstration d'une ingéniosité au travail. Ces prises de risque contrôlées qui lui procurent de la satisfaction.

En termes de sécurité, le « bricolage » peut être efficace si les effets sont locaux, s'il n'existe pas d'effet de système. Cependant, les acteurs immédiatement confrontés à l'événement qui tentent de s'adapter et bricoler par un « arrangement local » n'ont pas forcément la capacité individuelle pour identifier toutes les conséquences possibles de ces modifications en termes de risque industriel. Ceux qui sont les plus directement exposés au besoin de s'adapter ne sont pas toujours ceux qui ont la connaissance des conséquences de l'action. L'ensemble des bricolages et des rattrapages peut s'accumuler jusqu'à ce qu'il soit très coûteux pour les acteurs d'agir et de « démêler la pelote ». Cette difficulté peut conduire à des dérives du projet qui peuvent affecter le niveau de fiabilité.

Un membre de l'équipe projet, face à un événement inattendu, cherchera à s'adapter pour respecter ses engagements quitte à ignorer un événement problématique ou à contourner quelques mesures préventives, souvent jugées redondantes. Se débrouiller est aussi préférable car cela lui évite par exemple de dévoiler ce qui pourrait être considéré comme des manques d'anticipations, des erreurs, une mauvaise organisation de son propre travail. S'il n'informe pas

les autres membres du projet de cette adaptation ou même s'il ignore la portée de l'événement ou de son action en termes de risques, du fait de la complexité du système technique, son action d'ajustement pourra affecter le niveau de sécurité du projet.

L'analyse des causes d'un presque-accident sur un site industriel illustre les risques de l'improvisation. Une équipe réalisait des opérations nécessitant l'utilisation du pont roulant dans un vaste hall d'une usine. Lors de l'opération de remontée à vide, en arrivant en position haute, le câble a cédé et le crochet, qui pesait 150 kilos, a chuté d'environ 25 mètres. La chute aurait pu être fatale pour les opérateurs d'une entreprise sous-traitante qui travaillaient à deux mètres de l'endroit où le crochet est tombé. Dans sa chute, le crochet a endommagé des équipements. Ce dysfonctionnement est dû à plusieurs éléments : le fin de course haut du crochet n'a pas été actionné car le sélecteur, qui était neuf, était dérégulé. Le limiteur de charge n'a pas fonctionné, le pont ne disposait pas non plus de surcourse et enfin, le positionnement de l'opérateur qui guidait le pont ne permettait pas de voir la position réelle du crochet pendant l'opération de levage.

L'analyse des causes réalisée par une expertise externe a montré que le prestataire en charge de l'intervention a fait une erreur dans le changement d'une des pièces du sélecteur. La pièce qu'il aurait montée n'était pas la même que la pièce d'origine, l'intervenant ne s'en est peut-être pas aperçu. Lors du réglage du sélecteur, après remontage, il a probablement constaté un écart mais il a choisi de s'adapter à cet écart et de modifier son réglage de fin de course. Or avec cette nouvelle pièce, et ce nouveau réglage, le moteur du crochet n'était plus capable de calculer correctement la longueur du câble enroulé. Quant au contrôle périodique, il avait été fait juste avant l'intervention, et il n'était pas nécessaire de le renouveler.

3.2 De l'alerte à l'action collective : quelle dynamique de mobilisation ?

Entre le signal déclencheur, d'un côté, et la révision du cours du projet de l'autre, il existe une structure sociale, celle de l'organisation, celle du projet. C'est par cette structure que le signal est interprété en menace, en « alerte », et c'est par cette structure que l'« alerte » peut se transformer en une action susceptible de modifier le cours du projet. Cette structure sociale est en partie le résultat du travail d'organisation du projet, mais pas seulement. Elle est aussi le résultat d'une histoire sociale, d'une hiérarchisation des positions, de réseaux d'affinités, etc. Cette structure sociale tient lieu de trame dans laquelle les rôles se reconfigurent autour des signaux inattendus. Dans ce contexte, les acteurs, qu'ils soient lanceurs d'alerte, managers ou autres, portent des enjeux qu'ils tentent de faire accepter aux autres acteurs dont ils dépendent de façon.

Comme nous l'avons souligné, celui qui exprime l'alerte ne dispose pas nécessairement des moyens d'action. Il est dépendant d'autres acteurs qui disposent peut-être de ressources mais qui sont eux-mêmes engagés de différentes façons. Le lanceur d'alerte doit convaincre ces acteurs de la nécessité d'agir. Ce n'est pas un individu isolé : il est en interaction plus ou moins étroite, avec d'autres individus et groupes, il a une « biographie » particulière. D'ailleurs, c'est bien le système d'interactions dans lequel il est inséré qui lui permet non seulement de tenir ce rôle, mais également d'être reconnu en tant que tel par ses collègues et voisins, proches ou lointains.

Ainsi, dès lors que l'interprétation de la situation est une action collective, « *une des conditions du succès d'une alerte réside dans un certain art de l'amplification visant à susciter l'extrapolation. Il faut en quelque sorte convoquer l'imagination des agents récepteurs. Car lancer une alerte suppose de « réveiller » des gens assoupis par le poids de la routine ou aveuglés par la « transparence du monde ordinaire ».* [Chateauraynaud et Torny 1999, p. 46]. Les canaux de communication par lesquels passe l'alerte sont aussi cruciaux. « *En tant que capture d'information, l'alerte n'est pas seulement le résultat d'un acte de perception : elle recompose dans un récit ou dans un code (message téléphonique, lettre, déclaration d'incident) une expérience perceptuelle de façon à la rendre présente, tangibles pour d'autres acteurs – donc, au sens fort, à la re-présenter.* » [Chateauraynaud et Torny 1999, p. 33]. Il s'agit pour le lanceur d'alerte de trouver le bon équilibre entre l'expérience qu'il souhaite partager, sa perception du problème et le mode de narration [Chateauraynaud et Torny 1999]. Ces acteurs dont le lanceur d'alerte dépend, sont aussi engagés de leur côté et sont porteurs d'intérêts comme de contraintes propres qui auront une grande influence sur leur appréciation du risque.

Il existe ainsi tout un ensemble d'attitudes qui consistent à retourner l'alerte vers le lanceur d'alerte et lui imposer de la prendre en charge. C'est le cas quand l'organisation juge qu'elle a

mis à sa disposition tous les moyens pour gérer le projet et résoudre les problèmes éventuels ou encore que l'alerte n'est pas pertinente. On parlera dans ce cas de « responsabilisation » des acteurs : chacun est tenu d'agir et de trouver les solutions aux problèmes auxquels il fait face.

Paradoxalement, par sa réaction vis-à-vis de son sous-traitant, en insistant sur les exigences contractuelles, le chef de projet Booster de la NASA a entraîné une forte « responsabilisation » du sous-traitant. Alors qu'au départ, le sous-traitant faisait remonter l'information dont il disposait sur le risque, sans pour autant souhaiter prendre de décision, l'interaction avec la NASA modifie le processus de décision. L'attitude du chef de projet Booster NASA dans le débat, son agacement, sa colère, très perceptibles quand il dit « quand voulez-vous qu'on décolle ? en avril », crée une forte pression psychologique sur l'équipe de MT. Il souhaite intimement reporter la responsabilité sur le sous-traitant, qu'il considère comme défaillant. En demandant la confirmation des éléments techniques, le chef de projet de la NASA met aussi son sous-traitant dans la position de prendre la décision d'accepter ou non le lancement. Il « responsabilise » le sous-traitant. Mais quelle est l'effet de cette responsabilisation ? Le sous-traitant ne peut plus agir de son côté : il ne modifiera pas les fusées ce jour-là. Le sous-traitant est désigné comme « responsable » mais sans capacité d'action. Or cette attitude affecte le processus de remontée d'information : plutôt que de laisser remonter l'information dans la structure projet, les managers de MT accordent un tel enjeu stratégique à la diffusion de cette information qu'ils préfèrent déclarer que l'incident est clos, que le risque est négligeable. Les interlocuteurs de la NASA valident cette attitude car elle les décharge de la responsabilité de décider ou de jouer le rôle de lanceur d'alerte auprès de leur propre hiérarchie. Cette structure décisionnelle est complètement sous-optimale dans ce cas car elle ne permet d'envisager d'autres possibilités comme le report l'après-midi. Elle renforce le mécanisme d'engagement lié à la décision d'accepter ce risque.

L'alerte peut aussi être interprétée par l'organisation comme un problème propre à la psychologie du lanceur d'alerte, à sa personnalité et à ses sensibilités. Elle fait intervenir son identité, le met en cause personnellement et ne le juge pas crédible. L'alerte sera donc dédramatisée voire jugée fantaisiste, propre à l'imagination de l'individu : « *celui-là, il crie « au loup » tout le temps. À un moment, on ne l'écoute plus* ». Cette attitude peut être source d'une grande frustration et de souffrance pour le lanceur d'alerte qui n'est pas pris au sérieux. On peut faire l'hypothèse que cette attitude sera fréquente dans des structures de conduite de projet où la contractualisation et la responsabilisation des équipes est poussée à son maximum.

La forte responsabilisation des lanceurs d'alerte et les risques qu'ils encourent (réputation, pression des autres membres du projet, etc.) les poussent à abandonner l'alerte et à se plier à la hiérarchie, elle-même fortement contrainte. Cependant, il arrive que les acteurs poursuivent dans leur volonté de donner l'alerte. Dans ce cas, l'alerte peut prendre la forme d'une controverse, quand les membres du projet « *créent un espace commun pour la confrontation d'arguments et de méthodes visant à qualifier, mesurer et interpréter des phénomènes* » [Chateauraynaud et Tornay 1999]. Chaque partie tente de réunir les preuves qui viendraient appuyer ses affirmations. La controverse peut d'ailleurs se prolonger sur la validité des preuves et remettre en cause les conditions de tests ou encore les méthodes statistiques par exemple. Mais le travail d'interprétation devrait être enrichi par le désaccord.

En principe, il n'y a pas de raison pour que ce type de dynamique de controverse n'existe pas en entreprise. On peut d'ailleurs considérer qu'il est de la responsabilité du management d'animer et de gérer des désaccords en invitant les parties à étayer son diagnostic et ses propositions, avec une posture d'« enquête » évoquée par David Garvin et Michael Roberto [Garvin et Roberto 2001]. Au sein de l'entreprise, la controverse risque de rapidement se transformer en polémique ou être abandonnée sans une volonté managériale et un soutien organisationnel.

Le chapitre de Edmonson, Roberto, Bohmer, Ferlins et Feldman, publié dans l'ouvrage [Starbuck et Farjoun 2005] sur l'accident de Columbia s'interroge sur la façon dont une organisation peut répondre à ces « espaces de récupération », autrement dit, ces moments où des alertes ont été émises et où l'organisation peut encore les prendre en compte et s'adapter. Ils proposent de distinguer deux types de réponse : la confirmation et l'exploration. La « confirmation » repose fondamentalement sur une croyance tenue pour acquise que le système n'est pas menacé, que les connaissances sont stables et précises. Il existe une forte pression normative en faveur d'un discours conformiste et consensuel. Les principales modalités de production de connaissance sont le test d'hypothèses. Le processus de résolution de problème est dispersé et fragmenté, il correspond aux compétences spécialisées. La réponse fondée sur l'exploration au contraire, assume une connaissance existante qui serait limitée, ambiguë et imprécise. La dynamique de production de connaissance doit être essentiellement exploratoire. Les normes

comportementales encouragent la recherche active d'opinions divergentes, la démarche de résolution de problème doit être centralisée et coordonnée.

3.3 La structure organisationnelle comme facteur d'inertie dans l'adaptation collective

La capacité d'adaptation n'est pas seulement individuelle, elle est surtout organisationnelle. Or il existe différents mécanismes organisationnels qui créent des irréversibilités et accroissent les coûts de l'adaptation. Une planification excessive, trop formalisée, déclinée sous une forme contractuelle (contrats internes ou externes) peut décourager (voire empêcher ?) les adaptations, par exemple les réorganisations des tâches... Il convient d'être nuancé : la planification peut aussi être un moyen d'établir en amont un bon niveau d'anticipation et de confiance et devenir au cours du projet un très bon support de la négociation des adaptations. La revue de littérature nous permettra par exemple de questionner l'opposition souvent invoquée entre formalisation et capacité d'adaptation.

Dans leurs travaux sur la « rationalité limitée » [Cyert et March 1963] mettent en valeur deux mécanismes qui entravent l'action en situation inattendue : l'existence de routines, appelées « standard operating procedures », qui limitent le répertoire d'action des individus. Les membres d'une organisation n'ont pas un répertoire d'action très large, ils obéissent à des procédures établies, ce qui contraint beaucoup leurs marges de manœuvre. De plus, la division bureaucratique du travail crée des « cadrages décisionnels » qui structurent la façon dont chaque membre de l'organisation définit le problème à traiter, les risques, les objectifs, les alternatives accessibles. Plus on descend bas dans l'organisation, plus le cadre est réduit, plus on monte, plus le cadre est large et souple (en principe). L'inertie de l'organisation provient du fait que son comportement résulte de l'agrégation des actions localisées.

L'application d'une action routinière inadaptée est due à la vision fragmentée des différents protagonistes où une série de gestes partiels, non coordonnés et lourds de sens conduisent à des choix non appropriés. Selon [Jacobides 2007], cette fragmentation prend sa source dans la structure organisationnelle quand celle-ci n'a pas pu redéfinir le problème de façon transverse et intervenir sur les routines existantes. Or, la structure organisationnelle, avec sa division du travail, impacte grandement les routines, la cognition des acteurs et la prise de décision :

“ Organizational structure provides the frames through which individuals see their world. Thus, the way each organization is structured shapes an ecology of different, distinct frames that exist at the level of the organizational subunit. Organizational structure also affects organizational action through two distinct channels. First, it provides the templates on which SOPs [standard operating procedures] and routines rest. Second, it determines which individuals participate in particular decision-making processes, and thus to what extent their views shape the organization's actions. [Jacobides 2007, p. 3]

Pour [Jacobides 2007], c'est la hiérarchie qui va permettre de combler les limites de la division du travail en créant des structures transverses afin de permettre aux différentes sous-unités d'interagir ou de prendre des décisions en ayant un minimum de recul. Geraldini, Lee-Kelley et Kutsch (2010) ont justement montré dans une étude où une vingtaine de chefs de projet devaient gérer des événements inattendus, en quoi la structure organisationnelle, par l'action de la hiérarchie, permettait de réagir avec succès. Les résultats soulignent l'importance d'une organisation réactive (« responsive organisation ») et fonctionnelle, par l'implication du top management auprès des managers. Plusieurs raisons favorisent le succès des réactions : le top management fournit le support politique permettant aux managers de prendre des décisions rapides et adaptées, il donne accès aux ressources nécessaires avec une compréhension du sens de l'urgence et permet également une décentralisation du pouvoir où ce sont les acteurs clés, de proximité qui possèdent responsabilité et autorité. Cela permet aux managers de conserver des marges de manœuvre, en particulier dans les zones du projet où les enjeux sont forts. Les managers peuvent ainsi construire des scénarios attachés aux différentes hypothèses et geler les décisions de manière progressive, avec l'approbation de la hiérarchie.

Une structure organisationnelle avec une forte division des tâches et des responsabilités pose problème en ce qu'elle démultiplie les interdépendances. Ces interdépendances pèsent sur l'action des acteurs appartenant aux différents sous-systèmes de l'organisation et amplifient les contraintes du projet (budget, coûts, délais, etc.). Dans le cas de la Laguna II cité précédemment [Aggeri et Segrestin 2002], la structure organisationnelle a fortement contraint les acteurs par les

lieux de rencontres mis en place. La détection et la résolution du problème posé par les ouvriers a été très longue du fait des choix stratégiques et structurels : les experts de chaque branche avaient été disséminés sur des zones d'intervention différentes, ce qui limitait les capacités d'apprentissage alors que le domaine de l'emboutissage repose sur des savoirs empiriques où les experts ont besoin d'échanger continuellement. Le problème a été d'autant plus difficile à résoudre que la détection en était tardive. Il a fallu envoyer sur place une équipe de metteurs au point, spécialistes des phénomènes d'emboutissage en urgence et reporter la sortie du véhicule à cinq mois.

Pour examiner les conditions d'une plus grande capacité d'adaptation des organisations, il est aussi intéressant d'examiner des organisations qui par définition, doivent être capables d'assumer un très grand nombre d'aléas. [Bechky et Okhuysen 2011] étudient des organisations (unité d'élite de la police, équipe de production de films) dont la particularité est la très grande adaptation aux « surprises » et essaient de dégager quelles seraient les caractéristiques internes qui expliqueraient leur adaptation. Ils définissent la surprise comme une rupture dans les anticipations. Par exemple, pour l'unité d'élite, une situation où le policier tire sur un suspect, le manque, ce qui l'alerte sur la présence policière et entraîne une stratégie de repli. Leur observation ethnographique révèle de nombreux points communs, et en particulier une capacité de « bricolage organisationnel ». Le bricolage consiste à capacité à faire avec ce qui est disponible à proximité, un stock limité de ressources, quitte à détourner ces ressources de leur fonction initiale. Ici, il s'agit d'un bricolage « organisationnel » car la ressource avec laquelle il faut composer est les individus et l'organisation. 1) Ainsi, une des premières stratégies d'adaptation est l'échange des rôles : face à la surprise, les rôles initialement programmés et affectés ne sont plus nécessairement pertinents. Par exemple, les membres de l'équipe interviennent rapidement dans le rattrapage des erreurs d'autres membres même si ce n'est pas leur rôle. 2) On observe aussi l'affectation de tâches nouvelles non programmées et en dehors du rôle prévu. 3) L'adaptation s'appuie aussi sur un effort constant de partage de l'information et de l'interprétation de la situation entre les participants. 4) Les fondements de cette capacité d'adaptation se trouvent dans un effort constant pour développer des connaissances transversales, une connaissance minimale du domaine d'expertise des autres membres de l'équipe. 5) Ensuite, il existe une attention particulière à la préparation des tâches : des explications, des entraînements. Par exemple lors de l'entraînement de l'unité d'élite, les équipes doivent apprendre à agir dans des situations toujours inattendues avec un débriefing systématique pour analyser comment l'équipe s'est adaptée, et les différentes alternatives qui s'offraient à elle. Enfin, il ne faut pas négliger le travail collectif de préparation des interventions, ce qui permet déjà de visualiser la configuration, mais aussi les ressources et les adaptations possibles en cours d'intervention. Bien entendu il existe quelques limites à ce travail de bricolage, en particulier le risque d'être affecté par la peur ou l'angoisse en cas de « surprise » qui pourrait se traduire par un danger.

3.4 Interdépendance organisationnelles et mécanisme d'engagement

La capacité du projet à s'adapter aux aléas et aux informations nouvelles suppose parfois des réorientations assez significatives par rapport aux engagements initiaux du projet. Ces réorientations sont rendues difficiles par ce que Ross et Staw appellent le mécanisme d'engagement. Ce mécanisme n'est pas qu'un phénomène cognitif, moral ou psychologique, il est surtout un phénomène social, qui est lié au degré de dépendance des dirigeants d'une organisation du fait d'engagements extérieurs (politiques par exemple) ou internes (orientations des ressources). Ces engagements vont contraindre les dirigeants tout au long du projet et réduire les marges de manœuvre. L'exemple de la construction de la centrale nucléaire de Shoreham permet d'identifier le rôle de ces relations de dépendances dans le mécanisme d'engagement [Ross et Staw 1993].

L'article de Ross et Staw illustre la notion d'engagement en décortiquant le processus décisionnel qui a conduit à la construction de la centrale nucléaire de Shoreham à proximité de New York, par la Long Island Lighting Company, un projet dont le coût a dépassé 5 milliards de dollar pour ne jamais être mise en exploitation. La construction de la centrale a été décidée en 1966, pour une mise en route en 1973. En 1989, alors qu'elle est achevée, un accord entre l'État de New York et LILCO conclue à l'arrêt de la centrale, et le paiement, par l'État de New York, sous différentes formes, des pertes colossales de LILCO.

Comment expliquer l'enfermement des dirigeants de l'entreprise LILCO dans un tel projet, alors que, au fur et à mesure, la dérive des coûts et l'opposition politique sont de plus en plus

tangibles ? Une analyse rétrospective a été réalisée sur la base des nombreux articles de presse et des entretiens avec une large partie des cadres de l'entreprise.

Une première hypothèse explique le mécanisme d'engagement par le calcul économique : même si le résultat final est absurde, on peut établir que chacune des décisions a été prise sur la base d'un calcul économique raisonnable, comparant les investissements à consentir à l'avenir et les gains attendus. Un tel calcul suppose de ne pas prendre en compte les coûts passés, car ces coûts sont irrécupérables, ou « échoués ». Ainsi, un projet peut être poursuivi alors qu'il apparaît, au fur et à mesure, déficitaire (globalement) même si bénéficiaire seulement au regard des investissements à consentir.

Dans le cas de cette centrale, les estimations de coûts n'ont cessé d'augmenter, alors que les investissements étaient déjà engagés. Cette augmentation est due à des difficultés de management et d'organisation (c'est la première centrale que cette entreprise tente de construire), à l'augmentation des exigences de sûreté imposées par le régulateur, en réponse aux accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl et à l'opposition politique locale. Bref autant de surcoûts difficiles à estimer au départ. Ces coûts sont intervenus alors que la centrale était déjà construite à 80%. Puis, à partir du moment où le réacteur nucléaire a été chargé, pour les essais, il devenait plus coûteux de l'arrêter que de poursuivre, car il n'était plus possible de démonter et revendre les équipements, contaminés. Mais cette hypothèse n'explique pas tout : en effet, les données économiques ont été très nettement sous-évaluées et les incertitudes politiques niées à des moments clés du processus de construction. Bref, à plusieurs reprises, une analyse des risques aurait pu conduire à un abandon du projet. Mais il existait à chaque fois une suffisamment grande ambiguïté pour que d'autres mécanismes influencent la décision.

Les auteurs avancent donc une seconde hypothèse : un mécanisme psychologique affectant la rationalité des dirigeants, une « illusion de contrôle ». Le Président de LILCO, qui a pris les décisions majeures, a connu une carrière rapide et brillante. Il n'a jamais connu l'échec. La direction de l'entreprise n'a retenu, à chaque fois, que les hypothèses les plus optimistes pour ses estimations. Enfin, les difficultés internes sont complètement ignorées et la responsabilité de la dérive des coûts est imputée à chaque fois aux décisions extérieures.

Une troisième hypothèse insiste sur le contexte politique et les interdépendances dans lesquelles l'entreprise est insérée : tout au long de ce processus, les dirigeants et les cadres de LILCO doivent convaincre les parties prenantes extérieures des avantages du projet. Les attaques sont multiples, en particulier à propos de la difficulté d'évacuer la population en cas d'accident. À force de défendre le projet, de nier les incertitudes, de développer de nouvelles justifications, les dirigeants se retrouvent comme prisonniers de leur propre cohérence. Leur crédibilité est en jeu. La culture américaine réserve une grande admiration à ceux qui tiennent leur projet malgré l'adversité. LILCO compare sa situation à celle des autres entreprises de production d'électricité, qui connaissent quelques difficultés économiques et politiques, mais ont réussi à conduire leur projet jusqu'au bout. Enfin, LILCO est inscrite dans un réseau dense de partenaires, en particulier au niveau fédéral, qui continuent à soutenir politiquement le projet, malgré l'opposition locale. Le projet est devenu un des symboles de la politique nucléaire que Reagan souhaite promouvoir.

La quatrième hypothèse concerne les déterminants organisationnels internes : l'entreprise a massivement embauché pour ce projet, elle a orienté toutes ses ressources en ingénierie. Cette centrale est devenue son principal programme, l'abandon du projet signifie la disparition de l'entreprise. Il est démontré que les équipes qui participent au projet forment une puissante coalition dans l'entreprise et influencent fortement les dirigeants.

Si les éléments économiques jouent un rôle important dans les décisions de départ, même s'ils sont marqués par une forte incertitude, et donc des biais d'interprétation, les déterminants psychologiques, sociaux et organisationnels prennent le relais dans les phases suivantes, lorsque l'on découvre les difficultés, que celles-ci sont établies, et qu'on poursuit malgré tout. La dimension psychologique n'est pas seule en cause : un changement de dirigeant n'a pas mis fin au projet, alors que la controverse était vive. En effet, les mécanismes sociaux et organisationnels ont pris le relais dans cette phase : impossible pour le nouveau dirigeant de ne pas poursuivre, il aurait signé l'arrêt de mort de son entreprise.

Ainsi, les dirigeants peuvent poursuivre dans une mauvaise direction, malgré l'existence d'éléments et de raisonnements contraires, parce que l'identité de leur organisation dépend de cette orientation, les liens entre l'organisation et les autres organisations (clients, fournisseurs, acteurs publics...) ou avec ses propres membres, sont construits sur cette orientation. Le coût

d'un abandon ou d'un changement de stratégie n'est pas seulement économique, il est aussi politique et peut remettre en question l'identité de l'organisation.

Cette recherche suggère que le mécanisme d'engagement est particulièrement puissant dans les situations incertaines, comme les projets de changement. Il n'est pas inhabituel que les dirigeants attribuent les échecs d'un projet de changement non pas comme un symptôme que le projet est incorrecte mais comme une indication que le projet doit être poursuivi de façon plus rigoureuse. Dans le meilleur des cas, les objectifs visés initialement, les aspirations, les attentes, sont souvent révisés à l'aune des résultats afin de mettre en valeur le succès de l'opération. Plus les objectifs sont ambigus, plus il est facile de les réviser au regard des résultats passés.

Ross et Staw suggèrent plusieurs pistes pour éviter les mécanismes d'engagement. Tout d'abord, le changement des dirigeants, pour éviter les biais psychologiques. Ensuite, un effort pour « désinstitutionnaliser » le projet, séparer le projet du cœur de l'entreprise, de façon à rendre possible la survie de l'entreprise malgré l'échec du projet. Par exemple, en développant des alliances internes autour de projets alternatifs. Dans le cas étudié, un projet alternatif aurait été une seconde stratégie technologique. De même, construire les alliances extérieures, non pas autour du projet, mais autour de l'entreprise. Les auteurs reconnaissent que ces propositions sont « spéculatives » dans la mesure où ils ne disposent pas de projets comparables où elles ont été mises en œuvre. Néanmoins, il existe aujourd'hui de nombreux exemples, en particulier dans le secteur de l'énergie, où les entreprises ont tiré les leçons des risques des stratégies fondées sur une seule technologie de production.

La vérification de telles hypothèses par un travail d'enquête reste difficile dans la mesure où elle supposerait l'accumulation de cas diversifiés de poursuite ou d'arrêt de projet. Une étude comparable a été réalisée sur le projet de Superphénix, échec a priori similaire au projet de Shoreham, mais se montre plus nuancée sur les mécanismes d'engagement à l'œuvre. Le texte insiste davantage sur le fait que le projet était à la fois un prototype et un projet industriel de très grande ampleur, ces deux identités étant finalement difficilement compatibles [Renard 2015]. Enfin, il existe des travaux assez systématiques sur les dérives de coûts dans les projets d'infrastructure [Flyvbjerg et al. 2002] mais la question de la révision de la décision en cours de projet n'y est pas évoquée.

3.5 Organiser la réversibilité des décisions

Une des façons d'éviter des processus de décision irréversible est d'organiser formellement la démarche d'exploration en conservant explicitement plusieurs options. Pour une entreprise innovante, par exemple, cela signifie de développer des compétences sur une famille de produits plus ou moins innovants, de façon à disposer d'une alternative si le projet phare n'est pas faisable. Pour un chef de projet, cela signifie aussi de négocier avec ses commanditaires un ensemble de provisions budgétaires qui seront mobilisées dans des cas, identifiés à l'avance, d'événements bloquants. Cela peut aussi impliquer une contractualisation avec des entreprises sous-traitantes avec plusieurs scénarios, chacun pouvant faire l'objet d'un chiffrage budgétaire. L'anticipation de ces différentes options demande néanmoins des investissements supplémentaires. Florence Charue-Duboc et Christophe Midler ont participé [Charue-Duboc et Midler 2002] à la conduite d'un projet industriel au sein d'une branche chimique de Rhône-Poulenc pour les aider à formuler différentes stratégies dans la gestion des irréversibilités du projet : accepter de maintenir ouverte une incertitude, ou au contraire, et progresser en assumant la donnée non connue, ou bien, prendre le risque de travailler avec une hypothèse technique précise. Ils ont évalué les implications organisationnelles des deux stratégies.

Le rôle des métiers de l'ingénierie procédé est de passer des paramètres de laboratoires définissant le procédé au dimensionnement et à la spécification des installations industrielles nécessaires pour un processus de fabrication à grande échelle. Dans le cadre d'une réaction chimique, la température était le paramètre de conception critique. Envisager une température de réaction supérieure à 80 °C impliquait un réacteur dans un matériau beaucoup plus onéreux. Les décisions sur le choix du matériau et la température de réaction ont donc été prises simultanément. La démarche a consisté à mettre en lumière les implications, pour chacun des métiers de l'équipe-projet, de deux scénarios. Dans le premier, la température était immédiatement fixée à 80 °C alors qu'il manquait certains éléments permettant de valider la performance de la réaction dans ces conditions. Dans le second, la décision quant à la température était reportée jusqu'à l'obtention de l'ensemble des résultats de recherche. Dans

le scénario 1, ce sont surtout les risques associés au choix d'une température qui pouvaient s'avérer non optimale qui sont explicités ; le coût d'investissement et le planning étant en effet bien maîtrisés du fait d'une décision rapide et d'un matériau connu. Au contraire, dans le scénario 2, ce sont les implications quant aux investissements et à la capacité à tenir le planning qui sont les principaux risques. Chaque acteur de l'équipe est porteur d'informations sur les différentes alternatives : il est porteur de savoirs du fait de son expertise sur le prix, l'impact sur la qualité... Il est aussi porteur de critères d'évaluation propres à son métier. C'est en consolidant les savoirs disponibles et en confrontant les critères d'évaluation que le choix entre les deux scénarios a fait [Charue-Duboc et Midler 2002].

3.6 Impliquer les commanditaires

Nous avons montré dans la partie précédente qu'une des principales contraintes d'un chef de projet est qu'il doit rendre compte de ses actions et de ses choix aux commanditaires de son projet ou à ses supérieurs hiérarchiques, à ceux qui lui ont délégué cette responsabilité de conduire le projet. Nous avons montré dans la première partie que la responsabilisation des chefs de projet sur la base d'exigences de résultat, le fameux tryptique Coût-Délais-Qualité, est au cœur de la gestion de projet. Or, ce type d'engagement n'est pas forcément compatible avec un fort niveau d'incertitude : comment un chef de projet peut-il s'engager de façon crédible dans ce cas ? Comment peut-il tenir ses engagements si le déroulement s'éloigne totalement de ce qu'il était en mesure d'anticiper ? Il est donc nécessaire de s'interroger sur les modalités de responsabilisation des chefs de projet par les commanditaires dans le cas de projets incertains.

Cette question des formes de responsabilisation, de contrôle et de « rendre compte » a été abordée par quelques travaux autour de la notion d'« accountability », qui signifie à la fois assumer la responsabilité, mais aussi rendre visible par le reporting sa situation et son action.

Commençons par quelques observations des pratiques de responsabilisation dans le cas de projet marqués par une très forte incertitude sur l'environnement ou sur la faisabilité du projet. Les chefs de projet peuvent parfois s'accommoder d'un mandat confus et ambigu, autorisant une trop grande souplesse d'interprétation en situation et une diversité de justifications a posteriori. Mais cette souplesse présente aussi des risques, en particulier quand les enjeux économiques sont significatifs.

Dans le travail de « reporting » de leur action, les chefs de projet doivent parvenir à faire reconnaître par les dirigeants les incertitudes et la façon dont elles peuvent impacter le projet : c'est la seule façon de ne pas se retrouver trop directement engagés et devoir assumer des résultats auxquels ils ne peuvent rien.

La reconnaissance de ces incertitudes par les dirigeants et les dirigés peut les conduire à abandonner les exigences de résultat comme principal support de l'accountability et de passer, par exemple, à des exigences de moyens, ou à des exigences de résultats qui prennent en compte les événements qui peuvent survenir. C'est le cas par exemple de nombreux projets de recherche et développement ou d'innovation : il est impossible pour un chef de projet de s'engager sur la réussite commerciale du produit, mais il sera attendu de lui qu'il produise les éléments de connaissance les plus pertinentes et précises sur la faisabilité technique et commerciale.

Les chefs de projet peuvent ainsi renoncer à une responsabilisation individuelle formalisée. John Roberts évoque [Roberts 1991] la possibilité d'une socialisation de l'accountability : le chef de projet n'est plus tenu de rendre compte de son action comme d'un acteur isolé et seul responsable de son projet. Sa responsabilité devient « socialisée », autrement dit explicitement partagée avec ses commanditaires régulièrement impliqués dans le suivi du projet et dans les décisions. Le chef de projet ne peut plus être tenu responsable des résultats. Les incertitudes du projet et les interdépendances entre le projet et le reste de l'organisation sont pleinement reconnues, et la responsabilité redevient collective.

La diversité des pratiques d'accountability s'explique probablement en partie par une dimension culturelle. Par exemple, il a été montré que les grands groupes internationaux de culture anglo-saxonne favorisent une forte responsabilisation par les résultats, au point de reporter sur les cadres une part des risques et des incertitudes des projets. Le texte de [Froud et al. 2004] montre comment ces pratiques de responsabilisation par les résultats ont été développées sous une forme extrême au sein de l'entreprise Enron, encourageant ses cadres à tout niveau à prendre des risques légaux et financiers (avec les résultats que l'on connaît).

On observe aussi que ces pratiques d'accountability peuvent évoluer au sein d'une même organisation par une dynamique d'apprentissage, une prise de conscience progressive des incertitudes par les cadres et les dirigeants, au fur et à mesure des événements et de leur interprétation. Dès lors qu'ils prennent conscience des incertitudes irréductibles et des interdépendances entre décisions, ils privilégient une accountability socialisée plutôt qu'une accountability individuelle et formelle. Nous avons montré ce mécanisme dans le cas des acheteurs d'énergie confrontés aux aléas et aux incertitudes dans le fonctionnement des marchés du gaz et de l'électricité [Reverdy 2011]. Confrontés à plusieurs reprises à des changements profonds de la structure du marché, les dirigeants avaient fini par renoncer à confier aux acheteurs un important mandat décisionnel (le fait de pouvoir prendre la décision seul) et attendaient au contraire qu'ils deviennent des facilitateurs du processus décisionnel, qu'ils participent à l'explicitation des incertitudes et des contradictions auprès des dirigeants. Nous avons observé que la proximité sociale, les affinités existantes, entre cadres et dirigeants, ont facilité grandement cette forme de socialisation de la décision.

Sans disposer d'observations aussi précises dans le cadre des projets, nous pouvons néanmoins formuler le même type d'hypothèses. Par exemple, dans le cas de projet de modernisation d'installations hydrauliques, nous avons observé d'importants échanges entre les chefs de projets et les commanditaires dans le cas de projet soumis à de fortes incertitudes. Les chefs de projet cherchent à impliquer les commanditaires dès lors que les aléas et les alertes affectent les objectifs initiaux des projets. Dans la culture de la construction des ouvrages hydrauliques, l'incertitude est pleinement assumée. C'est aussi le cas dans la déconstruction de centrales nucléaires, dans un contexte aujourd'hui où les centrales concernées sont toutes des prototypes.

3.7 Conclusion

Nous avons pris la gestion de l'alerte comme fil conducteur de cette partie sur les incertitudes dans les projets. L'alerte s'appuie sur ces savoirs incomplets produits au cours du projet et dont la prise en compte peut potentiellement affecter le projet en cours. D'où l'intérêt de proposer un cadre analytique permettant de retracer la trajectoire d'une alerte dans une organisation, depuis le signal initial jusqu'à la transformation du cours du projet. On peut donc identifier analytiquement trois processus qui interagissent les uns avec les autres : le processus d'enquête, le processus d'adaptation, le processus de mobilisation.

Le processus d'enquête commence par l'alerte, qui consiste essentiellement à interpréter un signal ou une action comme problème, comme nouvelle incertitude, comme menace, et il se poursuit par une qualification plus précise de la menace et puis l'identification de réponses à cette menace. Cette notion d'enquête s'inspire de la philosophie pragmatique. Le processus d'enquête s'appuie sur des capacités que l'on peut détailler ainsi : des capacités de détection des dérives et des risques, des capacités d'investigation, et des capacités d'évaluation. Un certain nombre de ressources participent de ce processus, comme les modèles et les schémas d'interprétation techniques, l'expérience professionnelle, les interactions entre professionnels.

Plusieurs mécanismes limitent ces capacités d'enquête, par exemple, l'engagement dans l'action en cours, qui limite l'attention aux signaux connexes, le fait que l'on a tendance à interpréter un problème à partir de nos capacités d'action. L'interprétation de l'alerte peut aussi être entravée par une culture organisationnelle de « confirmation » [Edmondson et Roloff 2009] fondée sur la croyance tenue pour acquise que le système n'est pas menacé, que les connaissances existantes sont stables et précises, et qui exerce une forte pression pour un discours consensuel. Enfin, on sait combien, dans un projet en cours, une pression forte s'exerce sur le porteur d'alerte pour qu'il apporte la preuve que l'aléa entraîne un risque et non l'inverse, que l'aléa ne change pas l'évaluation initiale des risques, ce qui constitue une forme d'inversion de la charge de la preuve.

Le processus d'adaptation du cours du projet regroupe la gestion des perturbations, la poursuite en mode dégradé, ou éventuellement l'arrêt temporaire ou la réorientation du projet... L'adaptation est contrainte par la dynamique d'avancement irréversible du projet, par les contraintes de ressources, de continuité, de délai, de priorisation. On relèvera les capacités d'exploration, de recherche de solution et d'improvisation, mais aussi les démarches qui permettent de conserver durablement plusieurs options alternatives et d'éviter d'être prisonnier d'une trajectoire irréversible. On soulignera aussi les freins à la modification du cours de l'action comme le mécanisme collectif d'escalade d'engagement, la surévaluation des actions déjà engagées, une sous-estimation des coûts et des risques à venir. De même, les organisations

peuvent freiner l'adaptation, par exemple du fait d'une planification des ressources, optimisée, négociée au plus juste, et qui suppose que l'on ait atteint un état de crise pour allouer des ressources supplémentaires.

Le processus de mobilisation des acteurs, de réorganisation des rôles, se déploie au sein d'une structure sociale qui tient lieu de trame : escalade hiérarchique, sollicitation des managers, mais aussi mobilisation des collègues avec qui on partage des affinités ou qui sont situés à proximité... Le niveau minimal de la mobilisation correspond à la situation où celui qui détecte l'aléa essaie d'agir dans son espace d'action et de façon non transparente. Ce type d'action s'explique parfois par des cultures organisationnelles, comme l'engagement subjectif vis-à-vis des objectifs de résultat, ou bien la stigmatisation des erreurs, ou le fait que l'attitude managériale décourage le signalement des écarts. Néanmoins, les événements imprévus peuvent remettre en question les frontières des responsabilités individuelles et demander une structuration *ad hoc* pour leur résolution : la portée de la définition du problème et de sa solution dépendra de la configuration des acteurs mobilisés. Enfin, la modification du cours du projet exige parfois une intervention des commanditaires, mobilisés alors qu'ils n'ont pas les compétences d'évaluation et d'interprétation ou peuvent rester dans une logique de « responsabilisation », en référence au « contrat » initial.

Cette distinction analytique ne soit pas nous faire oublier qu'il n'existe pas de processus d'enquête, ni même de modification du cours de l'action, sans mobilisation des acteurs ! Les nombreux exemples que nous avons présentés démontrent combien une dynamique collective intervient autant dans la formation de l'alerte que dans sa prise en compte dans le pilotage. Cette dynamique collective dépend de la structure initiale mais aussi de la façon dont le collectif des acteurs s'organise pour étayer l'alerte et pour décider.

Ce cadre analytique peut nous permettre d'identifier des trajectoires qui comprennent à la fois de l'interprétation, de l'action, de l'organisation collective. On trouvera des trajectoires organisées de façon systématique, comme l'escalade de l'information vers le chef de projet, mais aussi des trajectoires plus « émergentes ». La connaissance de ces trajectoires permettra de voir si le projet est « résilient » face aux événements inattendus autrement dit, qu'il permet la structuration d'une organisation *ad hoc* pour gérer l'événement, qu'il facilite l'interprétation et l'identification des conséquences, qu'il rend possible une révision du cours de l'action.

3.8 Illustration : Une expédition peu résiliente

Le texte de M. A. Roberto [Roberto 2002] formalise les mécanismes cognitifs et psychosociologiques qui ont conduit les membres d'une expédition à l'Everest à persister dans son ascension sans prendre en considération la dégradation, pourtant perceptible, des conditions de l'ascension et l'augmentation du niveau des risques. Ce texte repose sur des témoignages détaillés des survivants de l'expédition et il identifie trois types de mécanismes, largement illustrés par de nombreuses observations.

Le premier type de mécanismes fait référence à une approche cognitive. Les récits rendent compte de deux mécanismes cognitifs :

1. le premier est l'appréciation des coûts échoués "sunk cost effects". Les individus persistent dans une action d'autant plus qu'ils ont engagé des investissements très importants, qu'ils perdraient s'ils devaient arrêter cette action. Ainsi, il existe une règle selon laquelle les alpinistes qui gravissent l'Everest doivent prévoir de s'arrêter, quelle que soit leur proximité du sommet, de façon à pouvoir terminer la descente avant la nuit et avec suffisamment d'oxygène. Dès lors que l'équipe estime qu'elle ne pourra pas atteindre le sommet avant 13 ou 14 h, elle doit faire demi-tour. L'appréciation de l'horaire dépend ensuite de nombreuses variables, mais 14 h semble être la limite à ne pas dépasser. Plusieurs membres de l'expédition et ses guides, l'ont pourtant dépassée, alors que certains étaient déjà dans des conditions physiques dégradées. Tous ceux qui sont revenus ont témoigné de ce sentiment de ne pas pouvoir renoncer du fait de l'investissement (financier et physique) qu'ils ont consenti.
2. Un second mécanisme cognitif identifié par les auteurs est la confiance excessive. Les guides possédaient une expérience et une compétence technique largement supérieure aux exigences de cette ascension. De plus, la météo avait été favorable pour de nombreuses expéditions : elle n'était pas perçue comme une menace.

Le deuxième type de mécanismes concerne la dynamique collective dans l'équipe, et en particulier sa capacité d'apprentissage. Roberto s'appuie sur des travaux en sociologie et psycho-sociologie selon lesquels les différences de statuts, l'absence de support par le leader, et la faible proximité et familiarité entre les membres de l'équipe peuvent entraîner une faible sécurité psychologique et une faible capacité d'apprentissage. Ainsi, on constate qu'un troisième guide, membre de l'expédition, mais qui n'avait pas le même statut que les leaders (il n'était pas rémunéré au même niveau) a bien eu des doutes quant à la poursuite de l'ascension mais ne s'est pas autorisé à les exprimer. Par ailleurs, le leader de l'expédition a rappelé, au dernier campement et avant l'ascension finale : « Je ne tolère aucun désaccord. Mes mots seront une loi absolue. Si vous n'aimez pas une décision que je prends, j'en discuterai avec vous plus tard, pas pendant l'ascension. » Il est clair que l'objectif d'un tel exercice de l'autorité visait précisément à ce que les membres du groupe ne contestent pas l'ordre d'arrêter l'ascension s'il était amené à le prononcer. Mais ce rappel à l'ordre a eu un effet inverse : une déresponsabilisation des membres de l'expédition, une absence de confrontation au cours de l'ascension, qui auraient pourtant certainement pu éviter les biais cognitifs dont ont été victimes les guides. Enfin, le groupe se percevait comme des étrangers les uns des autres, alors que, partageant les mêmes cordées, ils sont très dépendants les uns des autres. Cette absence de familiarité s'est traduite par un manque de confiance, y compris pour exprimer ses propres inquiétudes, qui pouvaient être mal interprétées. Alors que l'un des guides était épuisé, personne ne s'est permis de l'interroger sur son état et de le décourager d'aller jusqu'au sommet.

Un troisième ensemble de mécanismes concerne la complexité du système formé par l'expédition et son environnement, les multiples interactions inattendues entre les paramètres externes et internes. Une expédition comme celle-ci implique un travail logistique important avec de nombreux aléas à gérer. Ces aléas ont contribué à la fatigue d'un des guides, responsable de cette logistique. Des aléas de dernière minute ont aussi affecté la progression : par exemple, l'expédition s'attendait à réutiliser les cordes laissées par l'expédition précédente, mais celles-ci ont été perdues. L'expédition a dû s'adapter et se réorganiser pour progresser sans corde fixe, ce qui a impacté sérieusement la vitesse de progression. Les guides ont dû aussi s'adapter aux difficultés rencontrées par certains membres du fait de leur équipement. Le sherpa qui devait être devant avec une radio n'était pas à sa place et peu disponible pour organiser un arrêt de l'ascension. Cette dimension systémique est renforcée par un couplage étroit entre les actions, autrement dit chaque écart à des conséquences immédiates sur les autres actions. Le couplage étroit provient de la forte dépendance vis-à-vis des délais (ici, le temps limité de l'ascension) avec une organisation rigide des séquences d'activité (les étapes de l'ascension) et des ressources évaluées au plus juste (équipements, oxygène...). Dans un système complexe et fortement couplé, chacune des erreurs et des défaillances techniques, souvent inévitables, entraîne des conséquences aux proportions inattendues.

Ces trois ensembles de causalité peuvent être abordés séparément. Ils peuvent aussi être abordés conjointement. Le récit des faits permet de comprendre l'articulation entre les biais cognitifs, ou les dynamiques de groupe, avec la dimension complexe de l'expédition. Par exemple, la trop grande confiance en lui du guide leader, les biais d'engagement, de même que l'absence de confiance mutuelle dans les membres du groupe, ont conduit à sous-estimer les combinaisons entre les événements ayant un facteur aggravant lors de la descente.

Conclusions

La décomposition que nous avons choisie pour cette revue bibliographique introduit des cadres théoriques utiles pour l'analyse mais qui nous empêche de voir, parfois, les articulations possibles entre les différents mécanismes. D'une certaine façon, le dernier texte que nous avons cité, le cas de l'expédition à l'Everest, a pour principal intérêt de montrer comment divers mécanismes se combinent dans une situation singulière, avec des effets inattendus.

Ainsi, nous avons d'abord insisté sur la valorisation de l'autonomie des acteurs et des engagements de résultat dans la culture du projet. Cette valorisation est essentielle dans la construction de la légitimité du chef de projet dans l'organisation, qui incarne la responsabilité de la réussite du projet. Nous avons montré que cette forme de responsabilisation est contradictoire avec un projet trop incertain et pour lequel il n'est pas possible d'anticiper les ressources et les moyens nécessaires. Un écart trop important entraînerait probablement des prises de risque excessives. Ce constat interroge sur le niveau d'intériorisation par le chef de projet (et son équipe) des engagements de résultat. Cette problématique de l'équilibre à trouver entre responsabilisation individuelle ou prise en charge collective est au cœur de l'organisation par projet.

Dans les deux parties suivantes, nous avons précisé comment la rationalité s'exerce dans le contexte incertain du projet, et en particulier en relation avec les signaux souvent nombreux mais faibles et ambigus, à propos des dangers du projet. Nous montrons que les processus qui permettent de construire l'alerte (l'enquête) et de la transformer en modification du cours du projet (l'adaptation) prennent appui sur des compétences et des dynamiques collectives.

Le contexte managérial et organisationnel compte donc beaucoup dans les processus d'enquête et d'adaptation car il offre un certain cadre à l'action et conditionne un certain nombre de comportements. En particulier, la logique de responsabilisation, très présente dans la culture de projet, peut entraîner des effets sur le processus d'identification et de résolution des problèmes.

Bibliographie

- Aggeri, F. et Segrestin, B. (2002). *Comment concilier innovation et réduction des délais ? Quelques leçons tirées du développement de la Laguna II*. Annales des Mines - Gérer et comprendre, 67.
- Atkinson, R. L., Crawford, L. et Ward, S. (2006). *Fundamental uncertainties in projects in the scope of project management*. International Journal of Project Management, 24(8):687–698. DOI : 10.1016/j.ijproman.2006.09.011.
- Bechky, B. A. et Okhuysen, G. A. (2011). *Expecting the unexpected? How SWAT officers and film crews handle surprises*. Academy of Management Journal, 54(2):239–261. DOI : 10.5465/AMJ.2011.60263060.
- Boltanski, L. et Chiapello, È. (1999). *Le Nouvel Esprit du Capitalisme*. Gallimard. ISBN : 978-2070749959, 843 pages.
- Bourrier, M. (2001). *Organiser la fiabilité*. L'Harmattan. ISBN : 978-2747515023, 239 pages.
- Carlile, P. R. (2004). *Transferring, translating, and transforming: An integrative framework for managing knowledge across boundaries*. Organization Science, 15(5):555–568.
- Chalas, Y., Gilbert, C. et Vinck, D. (2009). *Comment les acteurs s'arrangent avec l'incertitude*. Archives Contemporaines Éditions. ISBN : 978-2813000019, 182 pages.
- Charue-Duboc, F. et Midler, C. (2002). *L'activité d'ingénierie et le modèle du projet concourant*. Sociologie du Travail, 44:401–417. DOI : 10.1016/S0038-0296(02)01240-2.
- Chateauraynaud, F. et Torny, D. (1999). *Les Sombres Précurseurs — Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*. Éditions de l'EHESS. ISBN : 978-2713213311, 476 pages.
- Cihuelo, J. (2012). *Le travail en projet à l'épreuve des rapports de confiance*. La Nouvelle Revue Du Travail, 1. DOI : 10.4000/nrt.330.
- Clegg, S. et Courpasson, D. (2004). *Political hybrids: Tocquevillean views on project organizations*. Journal of Management Studies, 41(4):525–547. DOI : 10.1111/j.1467-6486.2004.00443.x.
- Courpasson, D. (2000). *Managerial strategies of domination. Power in soft bureaucracies*. Organization Studies, 21(1):141–161. DOI : 10.1177/0170840600211001.
- Cyert, R. M. et March, J. G. (1963). *A behavioural theory of the firm*. Blackwell. ISBN : 978-0-631-17451-6, 268 pages.
- Downer, J. (2011). '737-cabriolet': *The limits of knowledge and the sociology of inevitable failure*. American Journal of Sociology, 117(3):725–762. DOI : 10.1086/662383.
- Edmondson, A. C. et Roloff, K. (2009). *Overcoming barriers to collaboration: Psychological safety and learning in diverse teams*. Dans *Team Effectiveness in Complex Organizations: Cross-disciplinary Perspectives and Approaches* (Salas, E., Goodwin, G. F. et Burke, C. S., Éd.). Routledge. ISBN : 978-0805858815.
- Flyvbjerg, B., Holm, M. S. et Buhl, S. L. (2002). *Underestimating costs in public works projects: Error or lie?* Journal of the American Planning Association, 68(3):279–295.
- Froud, J., Johal, S., Papazian, V. et al. (2004). *The temptation of Houston: a case study of financialisation*. Critical Perspectives on Accounting, 15(6):885–909. DOI : 10.1016/j.cpa.2003.05.002.
- Garvin, D. A. et Roberto, M. A. (2001). *What you don't know about making decisions*. Harvard Business Review, 79(8):108–116.
- Hodgson, D. (2005). 'Putting on a professional performance': *Performativity, subversion and project management*. Organization, 12(1):51–68. DOI : 10.1177/1350508405048576.
- Hodgson, D. E. et Cicmil, S. (2006). *Making Projects Critical*. Palgrave. ISBN : 978-1403940858, 336 pages.
- Hollnagel, E., Journé, B. et Laroche, H. (2009). *Fiabilité et résilience comme dimensions de la performance organisationnelle : introduction*. M@n@gement, 12(4):224–229. DOI : 10.3917/mana.124.0224.
- Jacobides, M. G. (2007). *The inherent limits of organizational structure and the unfulfilled role of hierarchy: Lessons from a near-war*. Organization Science, 18(3):455–477.
- Kutsch, E. et Hall, M. A. (2005). *Intervening conditions on the management of project risk: Dealing with uncertainty in information technology projects*. International Journal of Project Management, 23(8):591–599. DOI : 10.1016/j.ijproman.2005.06.009.
- March, J. G. (2010). *The Ambiguity of Experience*. Cornell University Press. ISBN : 978-0801448775, 168 pages.
- Midler, C. (1993). *L'auto qui n'existait pas : Management des projets et transformation de l'entreprise*. InterÉditions. ISBN : 2-7296-0506-1, 216 pages.

- Milliken, F. J., Morrison, E. W. et Hewlin, P. F. (2003). *An exploratory study of employee silence: Issues that employees don't communicate upward and why*. *Journal of Management Studies*, 40(6):1453–1476. DOI : [10.1111/1467-6486.00387](https://doi.org/10.1111/1467-6486.00387).
- Morel, C. (2002). *Les décisions absurdes — Sociologie des erreurs radicales et persistantes*. Gallimard.
- Morrison, E. W. et Milliken, F. J. (2000). *Organizational silence: A barrier to change and development in a pluralistic world*. *Academy of Management Review*, 25(4):706–725. DOI : [10.5465/AMR.2000.3707697](https://doi.org/10.5465/AMR.2000.3707697).
- Nakhla, M. (2003). *Information, coordination and contractual relations in firms*. *International Review of Law and Economics*, 23(1):101–119. DOI : [10.1016/S0144-8188\(03\)00016-4](https://doi.org/10.1016/S0144-8188(03)00016-4).
- Perlow, L. A. et Williams, S. (2003). *Is silence killing your company?*. *Harvard Business Review*, 81(5):52–58. hbr.org/2003/05/is-silence-killing-your-company.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: living with high-risk technologies*. Basic Books. ISBN : 978-0465051427, 386 pages.
- Pich, M. T., Loch, C. H. et Meyer, A. D. (2002). *On uncertainty, ambiguity and complexity in project management*. *Management Science*, 48(8):1008–1023. DOI : [10.1287/mnsc.48.8.1008.163](https://doi.org/10.1287/mnsc.48.8.1008.163).
- Pinto, J. K. (2014). *Project management, governance, and the normalization of deviance*. *International Journal of Project Management*, 32(3):376–387. DOI : [10.1016/j.ijproman.2013.06.004](https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.06.004).
- Renard, C. L. (2015). *Le prototype, à l'interface entre promesse technologique et son industrialisation*. Dans *Énergie et Transformations Sociales* (Cihuelo, J., Jobert, A. et Grandclément, C., Éd.). Lavoisier Tec et Doc.
- Reverdy, T. (2011). *L'accountability à l'épreuve des incertitudes : le mandat des acheteurs d'énergie*. *Sociologie du Travail*, 53(3):388–407. DOI : [10.1016/j.soctra.2011.06.016](https://doi.org/10.1016/j.soctra.2011.06.016).
- Roberto, M. A. (2002). *Lessons from Everest: The interaction of cognitive bias, psychological safety, and system complexity*. *California Management Review*, 45(1):136–158. DOI : [10.2307/41166157](https://doi.org/10.2307/41166157).
- Roberts, J. (1991). *The possibilities of accountability*. *Accounting, Organizations and Society*, 16(4):355–368. DOI : [10.1016/0361-3682\(91\)90027-C](https://doi.org/10.1016/0361-3682(91)90027-C).
- Rocha, R. (2014). *Du silence organisationnel au développement du débat structuré sur le travail : les effets sur la sécurité et sur l'organisation*. Thèse de doctorat en ergonomie, dirigée par F. Daniellou et V. Mollo, Université de Bordeaux. www.theses.fr/2014BORD0197.
- Ross, J. et Staw, B. M. (1993). *Organizational escalation and exit: Lessons from the Shoreham nuclear power plant*. *Academy of Management Journal*, 36(4):701–732. DOI : [10.5465/256756](https://doi.org/10.5465/256756).
- Starbuck, W. H. et Farjoun, M., Éd. (2005). *Organization at the Limit: Lessons from the Columbia Disaster*. Wiley-Blackwell. ISBN : 978-1405131087, 384 pages.
- Staw, B. M. (1976). *Knee-deep in the big muddy: A study of escalating commitment to a chosen course of action*. *Organizational Behavior & Human Decision Processes*, 16(1):27–44. DOI : [10.1016/0030-5073\(76\)90005-2](https://doi.org/10.1016/0030-5073(76)90005-2).
- Steyer, V. et Laroche, H. (2012). *Le virus du doute : Décision et sensemaking dans une cellule de crise*. *Revue française de gestion*, 38(225):167–186. DOI : [10.3166/rfg.225.167-186](https://doi.org/10.3166/rfg.225.167-186).
- Tillement, S. (2011). *La sécurité en action dans les projets de modernisation d'installations ferroviaires : étude du rôle des dynamiques intra- et inter-groupes professionnels dans la maîtrise des risques*. Thèse de doctorat, Université de Grenoble. tel.archives-ouvertes.fr/tel-00661638.
- Tillement, S., Réverdy, T. et Cholez, C. (2009). *Assessing organizational resilience: an interactionist approach*. *Revue m@n@gement*, 12(4):230–265. Guest editors : Erik Hollnagel, Benoît Journé and Hervé Laroche. halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/48/41/01/PDF/124Tillement_en.pdf.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger launch decision: Risky technology, culture and deviance at NASA*. University of Chicago Press. ISBN : 978-0226851754.
- Weick, K. E. (1993). *Collapse of sensemaking in organizations: the Mann Gulch disaster*. *Administrative Science Quarterly*, 38(4):628–652. DOI : [10.2307/2393339](https://doi.org/10.2307/2393339).
- Weick, K. E. (2006). *Faith, evidence, and action: Better guesses in an unknowable world*. *Organization Studies*, 27(11):1723–1736. DOI : [10.1177/0170840606068351](https://doi.org/10.1177/0170840606068351).
- Weick, K. E. et Sutcliffe, K. M. (2001). *Managing the unexpected: assuring high performance in an age of uncertainty*. Jossey-Bass. ISBN : 978-0787956271, 224 pages.



Vous pouvez extraire ces entrées bibliographiques au format BibTeX en cliquant sur l'icône de trombone à gauche.

Reproduction de ce document



La Foncsi soutient le libre accès (“*open access*”) aux résultats de recherche. Pour cette raison, elle diffuse gratuitement les documents qu’elle produit sous une licence qui permet le partage et l’adaptation des contenus, à condition d’en respecter la paternité en citant l’auteur selon les standards habituels.

À l’exception du logo Foncsi et des autres logos et images y figurant, le contenu de ce document est diffusé selon les termes de la licence [Attribution du Creative Commons](#). Vous êtes autorisé à :

- ▷ **Partager** : copier, imprimer, distribuer et communiquer le contenu par tous moyens et sous tous formats ;
- ▷ **Adapter** : remixer, transformer et créer à partir de ce document du contenu pour toute utilisation, y compris commerciale.

à condition de respecter la condition d’**attribution** : vous devez attribuer la paternité de l’œuvre en citant l’auteur du document, intégrer un lien vers le document d’origine sur le site foncsi.org et vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées au contenu. Vous ne devez pas suggérer que l’auteur vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé le contenu.



Vous pouvez télécharger ce document, ainsi que d’autres dans la collection des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, depuis le site web de la Foncsi.



Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle

Fondation de recherche reconnue d’utilité publique

www.FonCSI.org

6 allée Émile Monso – BP 34038
31029 Toulouse cedex 4
France

Twitter : @LaFonCSI

Courriel : contact@FonCSI.org



ISSN 2100-3874

6 allée Émile Monso
ZAC du Palays - BP 34038
31029 Toulouse cedex 4

www.foncsi.org