

LES CAHIERS

2012-04

DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

LE RETOUR D'EXPÉRIENCE

**REX ET DONNÉES
SUBJECTIVES : QUEL
SYSTÈME D'INFORMATION
POUR LA
GESTION DES RISQUES?**

CÉLINE TEA

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 projet de recherche financé par la FonCSI. 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 Experience feedback and subjective data: requirements for a risk management information system

Keywords industrial safety, operational experience feedback, learning from experience, lessons learned, subjective probabilities

Author Céline Tea, ENSAM

Publication date April 2012

Experience feedback is classically thought of as a management process which provides managers with the information which is necessary for operating systems and managing their risks. Unfortunately, things are more complicated in practice. The systems we operate are complex socio-technical systems. The future is not fully determined by the past. It is necessary to enrich the information system which supports risk management.

We propose to move from safety management approaches which are based on the historical analysis of incidents and accidents, to an information system which attempts to benefit from the **experience of the people who run the system**. This means eliciting the tacit knowledge held by these experienced workers. We have experimented a decision support technique which originates in decision theory in the national French railway operator. This MAUT technique has been applied to the analysis of a proposed change in regulations concerning train behaviour when a radio alert is raised. Rather than considering decisions from an individual point of view, we analyze them as the result of an organizing process within an organization, involving multiple decision-makers and multi criteria (which may be partially contradictory). The advantages of this technique over classical fault tree analysis methods are discussed.

A second level of analysis of this change to regulations was to undertake a detailed study of the deductions and the knowledge used by agents to construct the meaning of their action in the case of a radio alert. By modeling the discussions between the various actors involved, and by reconstructing their point of view during the action, we show that it is possible to identify possible discrepancies between the representations of the different agents involving the same situation, as well as possible discrepancies between the beliefs of designers and implementors of the regulations. This second analysis is based on a design theory called C/K, which compares the knowledge and the concepts used during an action.

The author suggests that application of these methods means that risk analysis can be thought of as an **arena where collective meaning is given to the safety of the system**, rather than (in a more positivist view of knowledge) as an activity which builds on objective facts to reveal and transcribe the *truth* on risks. The author proposes to develop methods for **engineering the subjective** to allow the emergence of management systems in which the technical viewpoint on risk management and the social science viewpoints can cohabit.



About the authors

Céline Tea holds a PhD in organizational studies from the ENSAM, Paris. Her doctoral work, which was funded by the FonCSI, was directed by Prof. Bertrand Munier (ENSAM/ESTP). Céline now works for the Nuclear Production division of EDF.

Courriel: celine.tea@edf.fr



To cite this document

Tea, C. (2012). *Experience feedback and subjective data: requirements for a risk management information system*. Number 2012-04 of the *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Foundation for an Industrial Safety Culture, Toulouse, France (ISSN 2100-3874). DOI: [10.57071/170rex](https://doi.org/10.57071/170rex). Available at foncsi.org/en.

Titre	REX et données subjectives : quel système d'information pour la gestion des risques ?
Mots-clefs	retour d'expérience, REX, système d'information, données subjectives, sécurité ferroviaire
Auteur	Céline Tea, FonCSI & ENSAM
Date de publication	avril 2012

Le retour d'expérience est conçu, dans une vision classique, comme une **démarche de gestion** mettant à disposition les informations nécessaires aux managers pour piloter les systèmes et gérer les risques. Malheureusement, la réalité est moins simple. Les systèmes à piloter sont des systèmes socio-techniques complexes. Le futur n'est pas déterminé par le passé. Il s'avère nécessaire de compléter le système d'information supportant la gestion des risques.

Le travail présenté propose de passer d'un système fondé sur des informations extraites des expériences incidentelles du système à piloter, vers un système d'information qui intègre au mieux **l'expérience des gens qui le font fonctionner**. Les connaissances tacites de ces personnes expérimentées doivent alors être élicitées. Le présent travail a permis d'expérimenter au sein de la SNCF une technique d'aide à la décision issue du courant de l'analyse de la décision. Cette technique MAUT a été appliquée à l'analyse d'un changement de réglementation concernant la conduite des trains en cas d'alerte radio. Les décisions sont traitées ici non sous un angle individuel, mais comme l'aboutissement d'un processus construit au sein d'une organisation, mettant en jeu plusieurs décideurs et plusieurs enjeux (pouvant être partiellement contradictoires). L'apport de cette technique par rapport aux méthodes classiques basées sur les arbres de défaillance est discuté.

Un second niveau d'analyse de l'impact de cet éventuel changement réglementaire a consisté à analyser en profondeur les raisonnements et les connaissances utilisés par les acteurs pour construire le sens de leur action en cas d'alerte radio. En modélisant les discussions entre les différents acteurs impliqués et en restituant leur point de vue en situation, il est possible d'identifier les divergences éventuelles entre les représentations de différents acteurs concernant une même situation, ainsi qu'un possible écart entre les croyances des concepteurs et les utilisateurs de la règle. Cette seconde analyse s'appuie sur une théorie de la conception dite C/K, qui met en relation les connaissances et les concepts utilisés en situation.

L'auteur suggère que l'application de ces méthodes permet de voir l'analyse de risques comme un **lieu d'élaboration de sens collectif sur la sécurité** du système, plutôt que (dans une vision plus positiviste de la connaissance) comme une activité qui révèle et approche la vérité sur les risques, en s'appuyant sur des données factuelles et objectives. Elle propose de développer **l'ingénierie du subjectif** pour permettre la construction d'un système de management au sein duquel la vision d'ingénieur de la gestion des risques et la vision inspirée des courants des sciences humaines et sociales pourront cohabiter.



À propos des auteurs

Céline Tea est docteur en sciences de gestion de l'ENSAM. Son travail de thèse, financé par la FonCSI, a été dirigé par le Prof. Bertrand Munier (ENSAM/ESTP). Céline travaille actuellement au sein de la Division Production Nucléaire d'EDF.

Courriel : celine.tea@edf.fr



Pour citer ce document

Tea, C (2012). *REX et données subjectives : quel système d'information pour la gestion des risques ?* Numéro 2012-04 des *Cahiers de la Sécurité Industrielle*, Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle, Toulouse, France (ISSN 2100-3874). DOI : [10.57071/170rex](https://doi.org/10.57071/170rex). Disponible à l'adresse foncsi.org/fr.

Avant-propos

DÉPUIS de nombreuses années, les industries exerçant des activités à risques ont mis en place des dispositions de retour d'expérience (REX) ayant pour vocation de se saisir de tout événement considéré comme un écart, une anomalie, pour en déterminer les causes, les circonstances et enchaînements qui y ont conduit, les conséquences qui en ont résulté, et pour en tirer les enseignements permettant d'en prévenir la répétition.

Pour ce qui concerne la FonCSI et l'Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle (ICSI), le REX constitue un élément cardinal :

- ▷ par ses multiples dimensions et l'ensemble des questions qu'il soulève, il interroge, ou devrait interroger, les différentes dimensions de la « culture de sécurité » ;
- ▷ il constitue un élément de partage et d'échange pour les différents partenaires de la sécurité industrielle.

Un Groupe d'Échange sur le thème du REX a été lancé par l'ICSI en 2004 afin de permettre l'enrichissement mutuel entre entreprises de secteurs d'activités diversifiées, par le partage des informations concernant les dispositions adoptées et les pratiques en vigueur dans chacune des sociétés représentées. Le groupe d'échange s'est réuni à une dizaine de reprises au cours des années 2004 et 2005, et a permis aux représentants industriels de présenter et comparer leurs pratiques, leurs préoccupations et leurs insatisfactions. Des chercheurs de différentes disciplines scientifiques ont également participé aux réunions. Les travaux du groupe d'échange ont mis en évidence une grande richesse des pratiques de retour d'expérience. Bien que les entreprises participantes estiment maîtriser les aspects techniques du REX (recueil, remontée et analyse des incidents), les réflexions menées au sein de ce groupe ont fait apparaître des thèmes où les connaissances faisaient défaut :

- ▷ les facteurs socioculturels de réussite du retour d'expérience,
- ▷ le lien entre retour d'expérience et responsabilité (lien entre erreur et faute et mise en cause potentielle des acteurs de l'entreprise au sein de celle-ci, ou de celle-ci par des pouvoirs publics),
- ▷ l'apport potentiel du retour d'expérience en matière d'information, de communication et de concertation tant dans les relations internes à l'entreprise que dans les relations de celle-ci avec l'extérieur.

Dans le cadre de son Appel à Propositions de Recherche 2005, la FonCSI a eu pour objectif de contribuer à améliorer les connaissances dans ce domaine, en conviant les chercheurs à analyser ces différentes pratiques et expérimentations, à les mettre en relation et à réaliser un travail de synthèse susceptible de contribuer à une meilleure approche du retour d'expérience (voire de procédures alternatives). Il s'agit d'une part de chercher à améliorer la sécurité au sein des entreprises en ayant une meilleure connaissance des pratiques de retour d'expérience. Il s'agit d'autre part, de façon liée, de s'interroger sur les modalités de partage du retour d'expérience en lien avec les différentes attentes s'exprimant aujourd'hui à l'égard des entreprises à risques.

Ce document présente les résultats de l'un des projets financés dans le cadre de cet Appel à Propositions de la FonCSI¹. Il s'agissait du travail de thèse de Céline Tea, aujourd'hui docteur en gestion de l'ENSAM. Son travail de thèse (soutenu en 2009) a été dirigé par le Prof. Bertrand Munier (directeur du laboratoire GRID, ENSAM/ESTP).

¹ Dans le cadre de cet Appel à Propositions, la FonCSI a financé les thèses de sept doctorants, dont la première partie du travail est présentée dans un document collectif, Cahier de la Sécurité Industrielle numéro 2008-05, *Facteurs socio-culturels du REX : Sept études de terrain* [FonCSI 2008], disponible et librement téléchargeable sur le site internet de la FonCSI.

Ce travail explore la manière dont le retour d'expérience peut être utilisé pour la gestion de la sécurité, en s'appuyant sur une analyse bibliographique détaillée et sur une analyse des pratiques au sein d'une grande entreprise de transport ferroviaire. Alors que le REX est généralement vu comme une *démarche* (un ensemble de procédures et d'activités) qui permettent d'apprendre du fonctionnement réel d'un système, Céline propose de le concevoir comme un *système d'information* qui sert à la gestion des risques. Elle montre que dans les systèmes complexes et très sûrs, comme le transport ferroviaire, un système d'information basé uniquement sur des informations issues du passé est insuffisant pour anticiper le fonctionnement futur. D'autre part, les décisions que le système d'information doit alimenter impliquent de nombreux acteurs (décisions collectives multi-métier) et des enjeux multiples (arbitrage entre plusieurs objectifs). Le REX, qui est aujourd'hui surtout pensé pour fournir des indicateurs objectifs sur un niveau de sécurité, pourrait être enrichi – propose Céline – pour améliorer son aide à l'anticipation, en facilitant la coordination entre décideurs pour faire émerger une synthèse de l'état des connaissances à un instant t ; pour créer une vision commune des actions à mettre en place pour gérer les risques.

Cet enrichissement nécessite le développement de l'**ingénierie du subjectif**, des méthodes pour éliciter les connaissances d'acteurs expérimentés et les intégrer dans l'analyse de risques. Deux techniques ont été expérimentées dans le cadre d'une recherche-action à la SNCF :

- ▷ une technique d'aide à la décision basée sur la théorie de l'utilité multi-attribut, qui permet d'établir des différences de perception des risques entre experts qui pourraient être néfastes pour la sécurité (éviter les faux accords et les mauvaises estimations du niveau de risque). Ces données subjectives sont alors intégrées à une analyse probabiliste des risques, qui sert de support pour la collaboration entre gens de plusieurs métiers, et la coordination cognitive autour de l'estimation des risques.
- ▷ une théorie de la conception qui permet de modéliser les raisonnements mis en jeu par les acteurs lorsqu'ils appliquent une règle ou une procédure, permettant d'identifier des différences de compréhension et des écarts entre les concepteurs des règles et ceux qui les appliquent.

Ce travail nous invite à réfléchir aux objectifs que nous assignons à différentes activités centrales du management de la sécurité. Il suggère de concevoir le travail d'analyse de risque moins comme une façon d'aboutir à un chiffrage précis et objectif du niveau de sécurité, que comme une activité de coordination des représentations, des connaissances et des objectifs des multiples acteurs qui construisent la sécurité du système, visant à faire émerger un accord sur les actions à mener pour gérer les risques.

Éric Marsden, FonCSI
le 6 janvier 2012

Votre avis nous intéresse ! Pour tout commentaire ou remarque permettant d'améliorer ce document, merci d'envoyer un courriel à cahiers@FonCSI.org.

Table des matières

Avant-propos	vii
Introduction	1
1 Faire évoluer les visions académique et industrielle du REX	5
1.1 Le REX : une démarche de maîtrise du risque en évolution	5
1.2 Le REX à la SNCF : bilan de 20 ans d'existence	10
1.3 Vers une nouvelle vision du REX, de la notion de démarche vers système d'information	15
2 Le REX, quel système d'information pour la gestion des risques ?	17
2.1 Le REX, un système d'information pour la gestion des risques	17
2.2 Le REX, un système d'information d'aide au pilotage des risques	23
2.3 Le REX, un système d'information intégré, polyvalent et polymorphe qu'on peut améliorer et compléter	28
3 L'intégration de données subjectives dans le système d'information pour la gestion des risques	37
3.1 La recherche-intervention	37
3.2 Fondements théoriques et démarche pour la construction d'une aide à la décision	38
3.3 Le cas d'étude : un changement réglementaire impactant la sécurité du transport ferroviaire	44
3.4 Les hypothèses et l'organisation de l'intervention	49
4 Intervention au sein de la SNCF : résultats commentés	53
4.1 L'estimation des risques d'une stratégie de gestion de risques : apports de la probabilité personnelle	53
4.2 Apport de la théorie multi-attribut pour aider la décision	62
4.3 Apport d'une théorie de la conception pour formaliser l'expérience vécue	72
5 Apports et limites d'une intégration de données subjectives	81
5.1 L'enrichissement du système d'information par l'intégration de données subjectives	81
5.2 Conditions de l'intégration de données subjectives dans le système d'information pour la gestion des risques	86
5.3 Enrichir le système d'information et faire évoluer le management des risques	88
6 Conclusion	93
Bibliographie	97

Introduction

Contexte

DANS un monde qui apparaît de plus en plus complexe et incertain, la performance du management des risques s'installe comme un enjeu incontournable du milieu industriel. Au sein des organisations, la gestion des risques se décline aujourd'hui dans des systèmes de management globaux. Elle s'y présente comme un ensemble de méthodes et de pratiques qui aide une entreprise à mieux connaître ses risques et à mesurer leur importance en vue de les traiter efficacement. Concevoir des traitements adaptés à la nature du risque implique de cerner correctement les actions à mettre en place, leur but, et leurs effets. Pour gérer les risques, plus que définir et concevoir des stratégies, l'entreprise doit se donner les moyens de les mettre en œuvre.

À cette fin, managers et opérationnels ont besoin de connaissances sur les risques à gérer et les stratégies à mettre en œuvre ; connaissances sur les risques qui sont à la fois organisationnelles, humaines et techniques. Ces connaissances sur les risques sont éparpillées, parcellaires et doivent être organisées. C'est pourquoi il importe de penser un système dont la vocation serait de gérer les informations et connaissances servant à soutenir la gestion des risques, un **système d'information pour la gestion des risques**.

En première approche, ce système d'information contient et fait circuler des connaissances qui intéressent à la fois les managers/concepteurs (qui définissent des stratégies) et les opérateurs (qui les mettent en œuvre). Son rôle est double :

- ▷ D'une part, il aide à la réalisation des conceptions et des choix entre différentes stratégies de gestion de risques possibles : pour prendre des décisions éclairées, les managers ont besoin d'informations sur les systèmes à piloter. La dynamique du système d'information s'instaure selon un mouvement montant qui part de l'opérationnel vers le stratégique.
- ▷ D'autre part, il aide à la traduction et à la mise en œuvre de ces stratégies : le système d'information doit également permettre aux « opérateurs » (compris comme ceux qui mettent en œuvre les stratégies) de comprendre ce qu'on attend d'eux et de le faire (dimension descendante). Ainsi, il doit donner des éléments pour faire sens de la mise en œuvre.

Ainsi, la dynamique d'un système d'information se pose comme une boucle permettant d'assurer la cohérence entre les stratégies et leur mise en œuvre, amenant l'efficacité de la stratégie de gestion de risques.

Une meilleure gestion des informations et des connaissances doit alors permettre d'assurer la maîtrise des risques dont nous précisons maintenant les termes. Dans une conception d'ingénieur, la maîtrise des risques se fonde sur la recherche du **contrôle des risques**. La gestion des risques s'apparente dès lors à la gestion de moyens qui participent à la suppression des risques générés par des systèmes sociotechniques complexes². Le système d'information s'y conçoit comme le système qui fournit des connaissances objectives sur les risques afin de pouvoir les contrôler et s'en prémunir, notamment par le biais de « barrières » techniques, humaines ou organisationnelles [Reason 1997]. Reste que cette vision de la maîtrise des risques évolue, car deux failles sont couramment mises à jour :

Maîtriser les risques, c'est connaître les risques qu'on accepte de prendre

- ▷ C'est la réalisation effective des actions nécessairement humaines qui conduit à la maîtrise des risques et non la simple définition d'une stratégie ou d'un système permettant leur contrôle.
- ▷ Les systèmes complexes sont soumis à « l'accident normal » [Perrow 1984], selon lequel le « risque zéro » ne peut être atteint : les risques ne peuvent être supprimés.

² La complexité dont il est question correspond à celle au sens de [Le Moigne 1990].

C'est pourquoi, la vision de la maîtrise des risques évolue et se conçoit comme **la connaissance des risques qu'on accepte de prendre** ; le système d'information devient alors une aide pour éclairer les décisions d'agir des acteurs du système de management des risques. Munier [Munier 2000] dressait le constat que « le système d'information du risk manager s'est donc élargi à des aspects techniques et "organisationnels" mais aussi aux aspects subjectifs ». Il introduisait ainsi la problématique de l'intégration de « **données subjectives** » dans le système d'information : les risques sont indissociables des perceptions plus individuelles, contextuelles et forgées par l'introduction d'enjeux personnels.

Dans une dynamique d'amélioration du système d'information de la gestion des risques, l'intégration de données subjectives peut constituer un levier. Ceci nous amène à nous poser la question suivante : comment un système d'information supportant la gestion des risques peut-il être enrichi par l'intégration de données subjectives ?

Pour apporter des éléments de réponse à cette question, nous utiliserons des connaissances issues de plusieurs disciplines scientifiques :

- ▷ l'économie, pour comprendre les jeux d'acteurs, formaliser les enjeux des décisions et tout particulièrement l'analyse de la décision ;
- ▷ la sociologie, pour mieux appréhender le fonctionnement des organisations ;
- ▷ la psychologie, pour saisir les enjeux de la perception des risques ;
- ▷ les sciences de l'ingénieur : pour traiter des systèmes socio-techniques complexes ;
- ▷ l'ergonomie, pour l'adaptabilité entre les systèmes prescrits et réels.

En termes de démarche méthodologique, pour étudier la mise en œuvre d'une stratégie de gestion de risques et mieux comprendre le rôle du système d'information dans la maîtrise des risques, il nous est apparu essentiel de travailler dans un **contexte industriel réel**, car comme [Bartoli et Le Moigne 1996] l'expliquent, « la conception des processus de l'entreprise et de ses systèmes d'information ne peut se faire que dans le cadre d'une compréhension des situations stratégiques dans lesquelles ils se développent et qu'ils contribuent à créer ». Notre choix s'est alors porté sur le transport ferroviaire : les énergies qu'il met en œuvre, au contact des hommes (trains en marche, énergie électrique, marchandises dangereuses, *etc.*) peuvent exposer les hommes aux dangers. Chaque acteur du **transport ferroviaire** se trouve dès lors impliqué dans la nécessité de protéger les clients et leurs biens, les personnels, les tiers et l'environnement des dangers que cette activité génère. Dans le cadre de la recherche, nous avons eu deux sujets d'étude :

- ▷ dans un premier temps, nous avons étudié le processus de retour d'expérience de la SNCF,
- ▷ nous avons ensuite réalisé une analyse de risque d'un changement réglementaire impactant la sécurité ferroviaire à travers le cas de l'alerte radio, en nous appuyant sur des outils économiques d'aide à la décision.

De cette intervention, nous entendons déduire des leçons quant à l'intégration de données subjectives dans les systèmes d'information, en termes d'apports potentiels et de conditions pour leur mise en place.

Structure du document

À l'issue d'un état de la littérature sur le REX, que nous réalisons dans le chapitre 1, nous verrons qu'il se conçoit actuellement davantage comme une *démarche* que comme un *système d'information*. C'est pourquoi, dans le chapitre 2, nous étayons notre choix de considérer le REX comme un système d'information pour la gestion des risques en le caractérisant comme tel, à partir de l'observation du REX de la SNCF. Observer la conception, le fonctionnement et le produit d'un système d'information au sein d'une entreprise va donner accès à la manière dont sont pensées et réalisées les utilisations des connaissances pour la maîtrise des risques. Cela nous permettra de reconstruire la vision actuelle du système d'information supportant la gestion des risques, que nous discuterons.

Nous nous penchons ensuite sur la question : Comment l'intégration des données subjectives permet-elle un enrichissement du système d'information ? Le chapitre 3 présente les fondements de l'**aide à la décision**, basé sur la modélisation mathématique des choix possibles. Dans un deuxième temps, ce chapitre fournit une description du cas d'étude choisi pour tester

comment les données subjectives peuvent être intégrées aux données issues du REX technique pour étudier les risques d'un nouveau mode de gestion des alertes radio à la SNCF.

Le chapitre 4 présente les résultats de cette intervention. En premier, sont présentés les résultats associés à l'estimation des risques liés à la mise en œuvre de la nouvelle réglementation. Celle-ci passe par l'estimation des probabilités personnelles des agents expérimentés. Dans un deuxième temps, nous présentons les résultats liés à l'évaluation des risques par des experts de la direction de la sécurité. Nous utiliserons une théorie de la conception qui met en relation les connaissances et les concepts utilisés en situation par les opérateurs. Notre volonté est de montrer les apports des méthodologies permettant l'intégration de données subjectives vis-à-vis des pratiques actuelles.

Enfin, dans le dernier chapitre, nous étendrons les constats dressés sur le REX au système d'information pour la gestion des risques, tout particulièrement au niveau de ses faiblesses. Pour les pallier, nous proposerons alors des leviers d'amélioration.

Faire évoluer les visions académique et industrielle du REX

NOTRE recherche vise à étudier comment l'intégration de données subjectives peut améliorer le système d'information pour la gestion des risques. Nous devons avant tout faire un état des lieux sur celui-ci : en termes pratiques et théoriques. La conception du système d'information pour la gestion des risques est une question qui émerge en parallèle de la formalisation, par les entreprises de leur système de management des risques. Cette question reste encore peu traitée dans la littérature. En effet, son positionnement, à l'interface entre la gestion des risques d'une part et les systèmes d'information d'autre part, fait qu'elle est indirectement évoquée dans les littératures respectives. C'est pourquoi, pour dresser un bilan, nous avons opté pour une étude de cas : l'observation d'un système d'information particulier, à savoir, le Retour d'expérience (le REX). Le REX nous semble un exemple pertinent. Il a été constaté, lors de la survenue de catastrophes telles que Challenger, Bhopal, AZF, que certaines décisions participant à la survenue de l'accident ont été prises sur la base de la croyance que « ce n'est jamais arrivé, ça n'arrivera pas ». Ce constat met en lumière la difficulté que rencontrent les managers à construire, *ex ante*, une représentation exacte du comportement des systèmes qu'ils pilotent, à partir des informations à leur disposition.

1.1 Le REX : une démarche de maîtrise du risque en évolution

Il est difficile de savoir quand la notion de REX est apparue, que ce soit dans le monde académique ou dans les entreprises. Nous tentons de retracer brièvement cet historique dans un premier temps. Ensuite, nous montrons la diversité des définitions et pratiques existantes dans la littérature et qui ont conduit à ouvrir des pistes de recherches pouvant porter l'évolution des pratiques.

1.1.1 Naissance d'un concept et formalisations de pratiques

Le REX se veut à la fois une pratique industrielle et un objet d'étude pour différentes disciplines académiques.

Au niveau du monde industriel, il semble que ce soit dans le domaine du nucléaire que le REX soit apparu suite à l'accident de Three Mile Island en 1979. Par la suite, la notion s'est très vite diffusée à tous les domaines (transport, chimie, industrie lourde) car elle a permis de valoriser comme bonne pratique et forger comme une unité un ensemble de pratiques préexistantes au sein desquelles l'idée d'**apprentissage collectif** autour de l'expérience est centrale. Ainsi, la plupart des pratiques qui prennent aujourd'hui le nom de retour d'expérience ont préexisté à l'apparition du concept.

Du reste, le REX a introduit une dimension supplémentaire, comme l'expliquent [Bourdeaux et Gilbert 1999] :

“ Les entreprises rencontrées disposent depuis plusieurs décennies de modalités d'enquête des accidents avec des plans d'action associés. Mais, elles datent l'arrivée du REX dans leur entreprise depuis bien moins de temps, en expliquant que le dispositif REX requiert une organisation complète du REX, à chaque niveau de l'entreprise, selon des modalités très structurantes, et avec une formalisation systématique.

[Gauthey 2005] confirme ce constat et ajoute à ces trois dimensions celles d'un « dispositif sous une forme ou une autre, d'échange et de partage d'expérience ». Dans les années 1990, les entreprises se positionnent dans une perspective exploratoire concernant le retour d'expérience, chaque industrie réfléchissant sur la manière dont elle conçoit son REX, formalise un/des processus dédiés et cherche à les améliorer.

En France, la recherche semble s'être organisée réellement à partir du travail transversal mené dans le cadre du Groupe d'Intérêt Scientifique (GIS) « Risques » du CNRS dans les années 1998. L'idée de ces séminaires, rapportés par [Bourdeaux et Gilbert 1999], était de « permettre à des activités occupant des positions assez semblables mais dans des organismes et des champs d'activités à risques différents, de présenter au cours des six séances, les principes et pratiques en matières de REX au sein de leurs organisations, les problèmes rencontrés, les solutions trouvées, les réflexions menées, etc., sachant que dans ce domaine, il y a autant de questions que de réponses ». La perspective industrielle fut particulièrement présente au niveau de la première séance (notamment [Quatre 1999 ; Fourrest 1999 ; de Courville 1999]). Depuis, de nombreux travaux sont menés dans différents secteurs académiques au profit d'entreprises de multiples natures (comme par [Lim et al. 2002 ; Rakoto 2004 ; Van Wassenhove 2004]) et dans le cadre de groupes de travail tenus par des instituts de recherche tels que l'*Institut pour la Maîtrise des Risques* ou l'*Institut pour une Culture de Sécurité Industrielle*. La recherche sur le REX ne peut être menée sans des industriels. Il nous semble intéressant de noter qu'en général, dans les recherches plus théoriques, le REX n'est pas traité *per se*, c'est-à-dire que le REX n'y est évoqué qu'à titre illustratif ou de manière périphérique. Le but de ces recherches est d'atteindre d'autres dimensions du management de la sécurité, dont l'organisation ou encore la culture de sécurité.

Finalement, il semblerait que les entreprises se sont lancées dans la formalisation des REX à partir des années 1980. [Mortureux 2004] dresse le bilan que « nombreuses sont les organisations qui [...] sont parties “la fleur au fusil” dans de coûteuses organisations de remplissage de bases de données ; qui, en définitive, n'ont guère contribué au progrès de l'organisation en question ». Les entreprises se sont souvent « jetées à l'eau », en conscience des limites des systèmes qu'elles mettaient en place, mais avec l'espoir de les améliorer au fil de l'eau. En 1998, lors du GIS sur les « Risques » du CNRS, les entreprises dressent leurs premiers bilans. Il ressort de ces premières expériences que, selon [Gilbert 2001] « dans une approche assez classique, le REX revient à collecter, de façon plus ou moins formelle, plus ou moins standardisée, des informations sur les événements répétitifs, traitables “en interne” et appréhendés sous l'angle des facteurs techniques, afin de constituer des bases de données ». Cette vision évolue petit à petit. Dix ans après, en 2008, les entreprises commencent à dresser un deuxième bilan.

1.1.2 De multiples définitions du REX

Nous distinguons dans les « définitions³ » trouvées dans la littérature ce qui relève de caractéristiques de nature organique et celles de nature fonctionnelle. [Mortureux 2004] donne la définition suivante :

“ Le retour d'expérience est une démarche consistant à apprendre de ce qui se passe et de ce qui s'est passé pour mieux maîtriser l'avenir. C'est une démarche organisée et systématique de recueil et d'exploitation des signaux que donne un système.

Un REX peut se voir comme une démarche ou un processus de construction de connaissances sur la production en sécurité d'un système producteur de risque (cf. figure 1.1) et fondé sur le comportement passé et réel de ce système. Cette démarche se fonde sur des dispositifs organisationnels si bien que, d'après [Abramovici 1999], « on désigne par retour l'expérience l'ensemble des moyens mis en place afin de conserver formellement les connaissances issues de l'analyse du fonctionnement réel du système et permettre leur exploitation ». En entrant dans cette démarche, [Mabrouk 2004] explique que « le REX correspond à un processus dynamique de collecte, de stockage, d'analyse et d'exploitation des données relatives à des situations contraires à la sécurité ».

Ainsi, ce processus de REX qui permet la production de connaissances, est lui-même modélisable comme constitué de 3 étapes : la phase de recueil (ou collecte), la phase d'analyse et

construire des
connaissances sur la
production en
sécurité

³ Nous avons choisi de mettre le terme définition entre guillemet car la nature même sur REX peut interroger sur la capacité à le circonscrire.

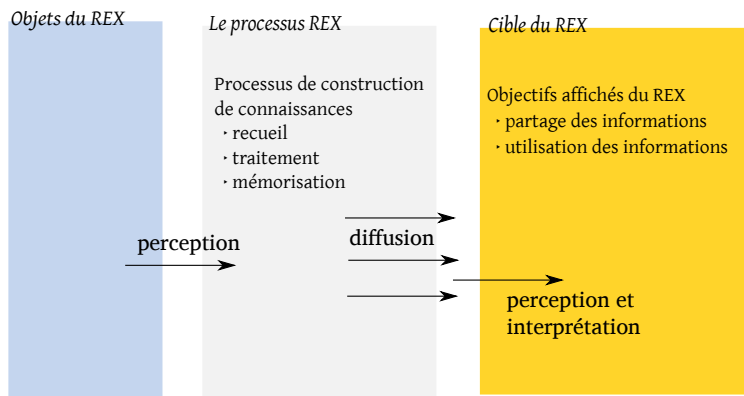


FIG. 1.1 – Le REX comme un processus de construction de connaissances

d'exploitation, la phase de mémorisation (ou stockage). Cette partition est avant tout conceptuelle. Un REX ne prend pas systématiquement la forme d'un processus linéaire. L'utilisation effective des informations/connaissances créées n'entre pas dans le processus mais il existe une interaction car c'est en fonction de celle-ci que sont construites les connaissances et qu'est jugée leur pertinence. L'objectif central du REX n'est pas la réalisation du REX lui-même, mais bien ce qu'il peut apporter au niveau de la gestion des risques. Dans ce sens, [Amalberti et Barriquault 1999] introduisent comme finalité l'analyse de situations réelles : « Le retour d'expérience [...] sert à récupérer et à exploiter une information sur les dysfonctionnements des situations de travail des acteurs de premières lignes ». Ce même objectif s'interprète par le biais de l'écart entre attendu et réel notamment par [Dal Pont 2001] qui donne pour finalité au REX celle de « saisir les anomalies, les déviations par rapport au prescrit et à l'attendu, d'analyser les incidents et accidents ». On voit ici se dessiner la relation assez étroite entre le dysfonctionnement et l'enseignement. Les objets du REX se précisent.

analyser le réel

[Lannoy 1996] écrit que :

“ *Le retour d'expérience [technique] est simultanément :*

- ▷ *Un outil d'archivage historique des données d'exploitation ;*
- ▷ *Un outil de communication et d'échanges au sein d'ingénieries locales et centrales des sites industriels ;*
- ▷ *Un outil contribuant à la maîtrise des enjeux de sûreté et des coûts des maintenances ;*
- ▷ *Un outil d'aide à la conception.*

Certes cette définition est donnée pour un REX dit « technique » (car son objet est exclusivement constitué des défaillances de matériels), mais le sens du mot « technique » est cependant à mitiger selon [Gilbert 2001] ; certes elle est imprégnée des terminologies propres au nucléaire (sûreté, ingénierie locale/centrale), et pourtant elle positionne bien les différentes utilisations possibles des connaissances. Le REX a des vertus de mémorisation, de partage et il peut intervenir dès la conception.

mémoriser & partager

[Van Wassenhove 2004] écrit que :

“ *Le retour d'expérience peut être défini très brièvement comme un processus composé de méthodes et de procédures pour tirer des enseignements des activités passées. Le retour d'expérience permet d'identifier les méthodes qui conduisent au succès, d'évaluer le chemin parcouru, de mesurer l'efficacité de son action, d'accéder à la capitalisation d'expérience en favorisant le développement et le partage des bonnes pratiques. Pour progresser, toute personne a besoin de discerner ses savoir-faire, d'évaluer ses compétences afin de les renforcer. Le retour d'expérience se fait alors au niveau individuel, au niveau de l'équipe et au niveau de l'organisation.*

mesurer l'efficacité de son action

En 2004, à l'issue d'un groupe d'échange qui fait suite aux réunions du GIS, l'ICSI parvient à la définition suivante :

“ Le retour d'expérience se comprend habituellement comme une démarche visant, de façon générale, à détecter et analyser les anomalies, les écarts et tout événement; à en rechercher les causes et les enchaînements; à en retirer divers enseignements; à définir des mesures de correction et amélioration; à assurer l'information pertinente des parties intéressées.

Ainsi, les définitions du REX sont multiples. Elles permettent une première approche de cet objet complexe.

Le retour d'expérience



De manière synthétique, on peut dire du REX que :

- ▷ Il se présente à la fois comme une démarche qui s'inscrit dans une problématique d'amélioration de la sécurité par une meilleure connaissance du réel à titre individuel et surtout collectif.
- ▷ Il peut être constitué de plusieurs étapes : recueil, traitement, analyse, diffusion, mémorisation.
- ▷ Il permet un travail d'analyse sur le fonctionnement réel (normal ou incidentel) dans la mesure où on travaille sur des événements passés.
- ▷ Un de ses objets privilégié semble être un dysfonctionnement ou un écart, mais il ne s'y réduit pas forcément. Dans ce cadre, il permet de détecter toute insuffisance ou imperfection ayant conduit à cet événement et participe à mettre en place les solutions efficaces pour y remédier.

1.1.3 Le REX couvre des pratiques hétérogènes

Analyse d'accident, analyse de situations, établissement de bases de données, étude de l'influence d'un changement, autant de formes d'études et de pratiques qui ont pris, dans certaines entreprises, le nom de retour d'expérience. Le retour d'expérience doit permettre de couvrir un ensemble de pratiques essentielles au maintien et à l'amélioration de la sécurité. Au sein d'une même industrie, [Gaillard 2005] explique que « la diversité actuelle est le fruit de l'espace de choix que permet le dispositif, tant en interne, qu'en externe de l'entreprise ou l'organisme qui s'y engage ». Donnons des détails sur cet « espace de choix ».

Le déroulement d'un REX diffère selon l'objet du REX (par exemple, anomalie, écart, événement) et la cible du REX (par exemple : destinataire des connaissances construites) et est caractérisé par des modalités de recueil de données, de traitement des informations (comme la recherche de causes et d'enchaînements), de mémorisation et de diffusion de connaissances.

En plus clair, en termes de pratiques de REX, il devient usuel de différencier, pour des raisons de clarté, mais en aucun cas d'exhaustivité : deux axes et quatre dimensions. Deux axes selon lesquels distinguer les différentes pratiques de REX :

- ▷ **L'objet** : [Amalberti et Barriquault 1999] différencie les REX sur incidents et accidents graves ainsi que les REX sur dysfonctionnements mineurs. [Mortureux 2004] évoque les REX sur les incidents, les accidents, et les crises. Par ailleurs, on parle de plus en plus de REX « positif » en référence à un partage de « bonnes pratiques » ou encore de REX sur le fonctionnement normal. Ce terme « positif » vient en opposition au REX sur les dysfonctionnements (le dysfonctionnement étant connoté négativement). Selon [Mortureux 2004], on parle de « retour d'expérience positif pour des pratiques profondément différentes, mais complémentaires. D'une part, on parle de retour d'expérience concernant le partage de bonnes pratiques. D'autre part, on parle de retour d'expérience positif pour évoquer : (1) La recherche de connaissances des éléments, des mesures, des mécanismes qui expliquent la réussite du système [...]; (2) La recherche de l'existence et du fonctionnement des boucles de rattrapages, de la défense en profondeur. »
- ▷ **L'objectif** : comme [Mortureux 2004] l'explique, « ce en quoi consiste l'exploitation des données du REX n'est pas commandé par la démarche de REX mais par les besoins de management des risques par lequel le REX a été mis en place ».

REX positif

Quatre dimensions concernant leur modalité de réalisation :

1. Le **mode de recueil des données** du REX et ses sources : les bases de données, les interviews...
2. Les **méthodes d'analyse des données recueillies** lors du REX : les REX peuvent être différenciés selon la nature de l'analyse menée (selon les éléments de la dynamique accidentelle sur laquelle l'analyste souhaite insister) :

- ▷ ainsi, certains REX s'intéressent à la composante technique de l'objet étudié tandis que d'autres, dits « REX Facteurs Humains », vont plutôt s'intéresser à la dimension humaine ;
 - ▷ certains REX vont utiliser abondamment les méthodes statistiques tandis que d'autres vont approfondir l'analyse de l'activité.
3. La **mémorisation des données** ou connaissances : par informatique, ou des rapports papier ou la mémoire humaine. Il est aujourd'hui rare de parler REX sans évoquer des bases de données. [Amalberti et Barriquault 1999] expliquent que « l'outil informatique devient à la fois l'objet du REX, par sa complexité propre et devient aussi sa limite réelle (par le moule de filtrage et de modèle explicite ou implicite qu'il impose à la transformation de la représentation de l'incident ». Elles ont permis d'automatiser le recueil et de faciliter le partage de connaissances entre des sites géographiques parfois éloignés.
4. Les modes/formes de **retour et de diffusion des connaissances construites** : des actions de sensibilisation, des mesures correctives... [Gauthey 2005] présente le REX comme « un processus alimentant les organisations en enseignements tirés, du bas de l'organisation vers le haut, du haut vers le bas, voire dans certains cas, transversalement dans l'entreprise. » Ainsi, le partage de l'information n'est aucunement unidirectionnel et la notion de « retour du REX » demande à être explicitée au cas par cas. Il semblerait en revanche, que souvent, la « remontée » d'information soit considérée comme allant de l'opérationnel vers les managers contrairement à la « descente » des managers aux opérationnels.

bases de données

Finalement, comme l'illustre la figure 1.2 à titre de synthèse, ce qu'on appelle REX couvre une **grande diversité de pratiques**.

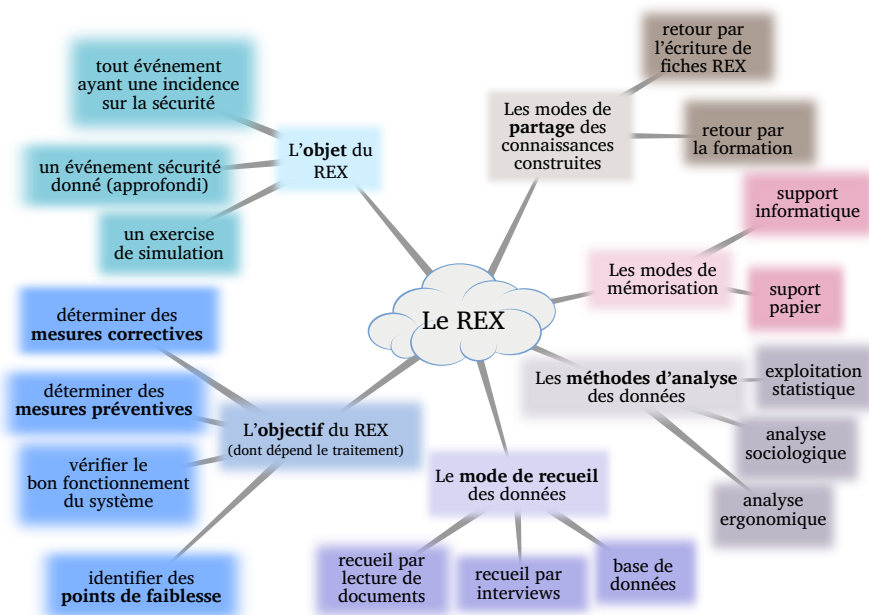


FIG. 1.2 – Les différentes formes de REX

Entre différentes industries, les actes du séminaire organisé par le GIS révèlent que des pratiques assez différentes prennent place. En effet, comme l'explique [Gauthey 2005] :

« Déconnecter le retour d'expérience du contexte propre à chaque entreprise, de leurs risques propres, de leurs propres enjeux de sécurité, et des moyens mis en œuvre propres à chaque entreprise, rend difficile la compréhension des différentes formes de retour d'expérience et de ces effets sur la manière dont chacune des entreprises gère la sécurité industrielle dans ses opérations.

Ce constat se fait l'écho de la mise en garde de [Bourdeaux et Gilbert 1999] : pour parler de REX, il faut faire attention que, devant l'ampleur de l'objet, on ait identifié des angles à travers lequel l'observer. Selon eux,

“ Les clés qui jouent les rôles principaux varient en fonction : du domaine d'activité, de la nature des techniques impliquées, de la taille du système, de la durée de vie des composants, de la complexité du système, du rôle des hommes dans le système, de la nature des risques concernés, des objectifs de la gestion des risques, du nombre et de la variabilité des responsables intéressés au retour d'expérience, etc.

Ainsi, nous voyons que le REX couvre de multiples pratiques contextuelles et situées. Cela participe à rendre difficile le développement d'une « vision transversale du REX », c'est-à-dire une vision partageable entre différentes industries pour échanger sur leurs pratiques, comme l'explique [Gilbert 1999].

1.2 Le REX à la SNCF : bilan de 20 ans d'existence

Apprendre de sa propre expérience et de celle des autres pour s'améliorer est inscrit dans la culture des cheminots depuis l'existence du chemin de fer. Le concept de retour d'expérience a permis de formaliser cette capacité, de la reconnaître comme essentielle à la gestion de la sécurité et de travailler pour l'améliorer. Au sein de la SNCF, la traduction de ce concept en principes intégrés dans sa politique de sécurité⁴ (bouclage des actions, analyse d'accidents, apprendre des erreurs...), et la systématisation de la mise en œuvre d'actions dans le cadre du système de management de la sécurité font naître des démarches de REX dans les années 1990. Nous retraçons son histoire (le lecteur intéressé trouvera davantage d'informations sur les dernières évolutions du REX à la SNCF dans [Mortureux et Tea 2010]).

1.2.1 Retour sur son histoire : l'évolution du REX à la SNCF

La construction du REX à la SNCF a été échelonnée sur une période d'une dizaine d'années. L'entreprise s'est dotée de moyens humains et techniques utiles pour accomplir cette mission : des acteurs du REX sont présents à tous les niveaux de l'entreprise et des outils sont mis à leur disposition. Suite aux grands accidents des années 1980⁵, la SNCF s'interroge sur son mode de management de la sécurité et fait appel à une commission d'experts pour réaliser un audit sur ses systèmes de sécurité. En avril 1989, le rapport de la Commission Monnet est publié. Il pointe trois faiblesses :

1. le manque de « prise en compte du facteur humain » dans le mode de management ;
2. l'absence d'une démarche REX présentée comme une « systématisation de l'enregistrement des informations relatives aux incidents » afin de « détecter des événements précurseurs » en « analysant les événements dans leurs deux composantes : techniques et humaines » et en tirant des « enseignements qui doivent être portés à la connaissance des exploitants, des formateurs et des concepteurs » ;
3. l'absence d'une structure chargée de « détecter et analyser les incidents », riches d'enseignements, avec une vision transversale.

Ce rapport marque selon [Humbert 1999 ; Mabrouk 2004] et pour de nombreux cheminots l'apparition d'une dynamique autour de la construction du REX de la SNCF, suivant trois perspectives : on crée un *REX Métier* formalisé, on rebaptise *REX* des pratiques informelles de partage de connaissances et on rebaptise *REX Technique* les bases de données de fiabilité sur le matériel roulant et de voies. Nous allons nous attacher, maintenant à retracer des points clés de l'évolution du REX Métier.

⁴ À la SNCF, on distingue deux types de sécurité [de la Garza 1995] : la sécurité du personnel et la sécurité des circulations, qui font chacune l'objet de règlements particuliers. La sécurité des circulations signifie l'absence d'accident et d'incident, pour des trains (en bon état) roulant sur les voies ferrées (en bon état), selon une signalisation électrique et mécanique dont le fonctionnement est bon. La sécurité du personnel concerne les agents évoluant (ou travaillant) aux abords des voies, dans les ateliers ou les trains et notamment l'évitement des « heurts par circulation et risques d'électrocution ».

⁵ Saint Pierre du Vauvray (1985), Flaujac (1985), Argenton sur Creuse (1985), Issy les Moulineaux (1987), Gare de Lyon (1988), Gare de l'Est (1988), Voiron (1988).

Extension des domaines couverts par le REX

En réponse aux recommandations du rapport précité, en 1990, un *Centre d'Étude sur la Sécurité* (CES) est créé. Ce centre introduit à la SNCF la notion « d'événements critiques⁶ », sur lesquels ils recueillent des données. À l'apparition du décret 2000-286 du 30 mars 2000, l'article 22 impose que le système ferroviaire dispose « d'un dispositif de surveillance et d'évaluation du niveau de sécurité (mis en place par l'exploitation) qui comprend notamment la constitution et la mise à jour des principaux événements liés à la sécurité ».

Cette responsabilité est donnée au CES, qui mesure le niveau de sécurité par comptage des événements critiques, introduisant une notion de représentativité des données et complétant son utilisation d'origine. En parallèle du développement de ce centre d'étude, les différents métiers de la SNCF (Transport, Traction, Matériel, Équipement) formalisent leurs REX Métier aux niveaux des trois échelons de la SNCF (établissement, région, national).

[Humbert 1999] explique que cet engagement s'est traduit par un centrage sur le métier des opérateurs situés en première ligne des événements impactant la sécurité, par opposition aux bases de fiabilité sur les éléments techniques (par ailleurs elles-mêmes renommées REX). La mise en place de ces démarches de REX Métier et la modernisation des bases de fiabilité technique se sont faites par l'utilisation de l'informatique. Cette dernière a deux propriétés : d'une part, elle rend plus pratiques certaines procédures auparavant réalisées sur papier ; d'autre part, elle facilite la mémorisation et l'accès aux informations enregistrées dans de grandes bases de données informatiques partagées.

informatisation

À la fin des années 1990, la politique de sécurité, à l'image de la politique générale, est décentralisée car la SNCF se réorganise pour proposer une offre qui coïncide mieux à la demande de ses clients (Réseau Ferré de France (RFF), Fret et voyageurs). Cela entraîne la mise en place d'un pilotage dit par *Activités* et *Domaines*. Sont des activités l'Infrastructure, Voyage France Europe, le TER, Fret et sont des domaines le Matériel et la Traction. C'est dans ce contexte de réorganisation que la SNCF met en place une démarche de « REX Système », pivot de la Politique de sécurité de l'entreprise pour mieux gérer les nouvelles interfaces (qui s'avéreront difficiles à déterminer, nous le verrons ultérieurement). Cette démarche « REX Risque ferroviaire » est définie comme la « fédération » des démarches de REX de chaque activités et domaines ayant trait à la sécurité couplée à une « analyse système » réalisée par une entité en charge de l'intégration. Pour chaque activité et domaine, le périmètre d'action est délimité par sa responsabilité vis-à-vis de la sécurité du système dans le cadre de son activité. Les activités Fret et Voyageurs ont alors à construire complètement leur démarche de REX en 2003 tandis que Traction, Matériel et Infrastructure adaptent les REX métiers existants.

REX système pour gérer les interfaces

Aujourd'hui, en plus de ce découpage en activité et domaine, on voit apparaître les notions d'Entreprise Ferroviaire et de Gestionnaire d'infrastructure déléguée (GID) qui demandent à l'Établissement Public de Sécurité Ferroviaire (EPSF), la première, un certificat de sécurité, l'autre, un agrément de sécurité, chacune présentant dans deux dossiers de sécurité distincts leur système de gestion de la sécurité. De nouvelles frontières en perspectives...

Extension des objets de REX

S'agissant de sécurité, l'accident constitue un objet naturel de REX car il pointe le résultat d'une fragilité d'un système de sécurité qu'on souhaiterait infaillible. Cependant, les accidents sont heureusement rares. En effet, les cinq « risques » ferroviaires reconnus — le nez-à-nez, le rattrapage, la prise en écharpe, le déraillement et la collision avec un obstacle (autre qu'un train) — ne peuvent survenir que dans la mesure où plusieurs éléments du système défont simultanément ou en cascade. C'est pour cela que tous les événements ferroviaires avérés qui concourent à la survenue d'un de ces accidents sont observés et analysés, qu'il y ait des conséquences ou non, respectivement au titre de précurseur, d'erreur, d'incident ou de quasi-incident. C'est dans cette logique qu'a été dressée, pour chaque métier (puis activité et domaine), une liste d'événements ferroviaires à suivre et sur lesquels réaliser un **recueil systématique** d'informations.

L'accident constitue un objet naturel de REX : il montre que le système de sécurité est faillible

⁶ Est événement critique tout « événement contraire à la sécurité (accidents ou quasi-accidents) survenu sur voies principales ou engageant le gabarit de celles-ci, qui ont atteint ou compromis la sécurité des personnes se trouvant dans le train ».

évolution des
événements jugés
significatifs

Deux compléments peuvent être signalés. D'une part, les listes évoluent et s'adaptent. Le problème des voyageurs (ouverture des portes, accidents de personne...) ne faisait pas initialement partie des risques ferroviaires sur lesquels se centrer ; devant le changement des mentalités et la recrudescence des phénomènes, le REX les traite dorénavant de manière plus poussée. D'autre part, travailler sur ce qui relève des précurseurs ou des erreurs est plus difficile à exploiter. Les informations sont de type « déclarative », donc difficiles à exploiter en termes d'ampleur et de variations, contrairement aux incidents ou accidents avérés. Peu à peu, on voit se dessiner en termes d'objet de REX deux typologies : par nature ferroviaire (déraillement, collision, *etc.*) et par nature sécuritaire (précurseur, incident, *etc.*). Elles vont participer à le complexifier. De plus, l'enrichissement de listes et les modifications de typologies de chaque REX se sont faits en parallèle, rendant d'autant plus difficile la possibilité d'être transversal pour l'étude d'un événement particulier. C'est entre autre de ce constat de difficulté à instaurer de la transversalité, déjà mentionné dans le rapport Monnet, que la politique Facteurs Organisationnels et Humains est mise en place.

L'intégration des Facteurs Organisationnels et Humains dans le REX

C'est en partie le lancement de la Politique Facteurs Organisationnels et Humains (FOH), dans un premier temps, qui a permis la prise de conscience que le traitement des accidents passait par une **meilleure connaissance du métier des opérateurs**. Ensuite, l'intégration des FOH dans le REX a eu pour vocation la réintroduction d'une vision plus transversale (entre métiers) des incidents :

- ▷ dans l'analyse terrain et dans l'exploitation des résultats. En effet, [Humbert 1999] et [Mabrouk 2004] expliquaient que l'une des difficultés pour les acteurs du REX à réaliser une analyse intégrée d'un événement demeure, du fait que la structure de la démarche repose sur plusieurs approches dissociées des activités des métiers ;
- ▷ dans le traitement de l'objet de REX notamment à travers l'ensemble des phases de fonctionnement du système.

grille d'analyse FOH

Cette introduction s'est notamment faite par le biais d'un référentiel contenant une grille d'analyse explicitant quelles questions se poser pour étudier l'homme, les procédures et les installations.

1.2.2 Le retour d'expérience tel qu'il est défini réglementairement à la SNCF

À la SNCF, il existe un document qui présente et définit la politique de management générale de la sécurité. Ce document est fréquemment réactualisé. Il a un certain nombre de documents fils pour préciser certains points. Le REX est une « composante » du système de « sécurité de la production » au même titre que la qualification des établissements, la conception et développement-gestion des évolutions, la gestion des contrats internes et externes, la maîtrise des processus concernant la sécurité, la traçabilité des actions et des décisions, les contrôles, les audits de sécurité, la gestion des situations d'urgence-mesures conservatoires, les actions d'améliorations, et les actions de bouclages.

Extrait du RG0010 : Management général de la Sécurité

Le retour d'expérience est conçu et réalisé pour aider à détecter les points de fragilité affectant la sécurité du système ferroviaire existant. Il est réalisé pour toute activité concernée par la sécurité, par les entités qui en ont la charge.

Il consiste :

- ▷ à recueillir les informations sur les événements relatifs aux différents composants (technique, humain et réglementaire) de ce système ayant eu des conséquences sur la sécurité ainsi que les informations sur les événements précurseurs (incidents et quasi-incidents),
- ▷ à les analyser,
- ▷ et enfin à restituer, aux échelons intéressés, les résultats de ces analyses (retour d'information).

La conduite d'une activité concernée par la sécurité (depuis la définition jusqu'à l'exploitation dont la maintenance) portant sur des éléments du système ferroviaire implique la connaissance des conditions dans lesquelles elle se déroule effectivement et celle des résultats obtenus. Tous les paramètres techniques ou humains significatifs doivent être notés et conservés. [...]

Le retour d'expérience repose sur trois niveaux de synthèse : celui de l'établissement (ou assimilé), le niveau régional et le niveau national porté par les directions d'Activité, les directions de Domaine et les autres directions nationales concernées. Le retour d'expérience prend en compte les résultats des enquêtes internes réalisées notamment à l'occasion d'accidents ou d'incidents graves. Ces enquêtes visent à déterminer les causes directes, à définir les premières suites à donner par les entités concernées de l'entreprise. Les éléments appropriés en sont communiqués, le cas échéant, aux autorités et organismes chargés des enquêtes administratives ou judiciaires. La procédure RA 0292, Accidents et incidents dispositif pour les enquêtes internes de la SNCF, établie par le directeur de la Sécurité définit les conditions de réalisation de ces enquêtes internes.

La définition dans ce document du retour d'expérience est à la fois celle :

- ▷ d'un principe support du management de la sécurité ;
- ▷ d'un cadre d'application, qui tient compte notamment de la structure générale de l'entreprise au moment de la rédaction à travers la définition des opérations à mener et les responsabilités des différents acteurs.

On développe dans les référentiels un REX vu comme une unique démarche dont on aimerait, sans préciser comment, qu'elle permette de construire des informations qui satisferont tous les « échelons concernés ». Si rien ne s'oppose, conceptuellement, au fait qu'un REX puisse avoir plusieurs objectifs et plusieurs cibles, encore faut-il que les modalités internes de réalisation de ce REX et les connaissances construites puissent le permettre, ce qui s'avère plus difficile. Cette démarche s'articule autour d'un processus hiérarchisé entre trois niveaux et constitué de plusieurs canaux d'informations et composé d'au moins trois étapes : le recueil (le plus exhaustif possible), le traitement et un retour (sans qu'il soit précisé de quelle nature).

1.2.3 Les pratiques de REX à la SNCF : description

Nous venons de donner des définitions formelles et globales de ce qu'est ou devrait être le REX au sein de la SNCF. Le concept de « retour d'expérience » s'est diffusé autour du « triptyque des trois Mieux » : « **mieux connaître, mieux comprendre, mieux tirer profit** » ; il participait à diffuser une image d'un REX utile, bénéfique et déconnecté des logiques de contrôle. Il a fallu animer ce REX, ce qui s'est traduit par la mise en place de multiples pratiques que nous présentons. En termes de REX touchant à la sécurité, nous avons distingué quatre types de REX : analyse statistique des bases de données, analyse d'incident interne ou externe, analyse de changements (*a priori* et *a posteriori*), fiches REX.

Les bilans et les tableaux de bord sont des recueils statistiques qui reprennent sous forme de bilan chiffré des comptages par types d'événements selon la nature ferroviaire ou la nature sécuritaire, le nombre de dossiers saisis à une période donnée, l'origine des remontées de l'information ou encore les types d'événements récurrents.

Ces documents fournissent des connaissances quantitatives pour travailler sur les tendances d'évolution. Ces documents, réalisés par l'entité nationale sont en général distribués aux pilotes, aux Régions ou bien mis sur l'intranet, donc consultables par tous ceux qui y ont accès. Ces bases de données sont de deux natures : pour le métier et pour la composante technique.

alimenter des
tableaux de bord

En termes d'**analyse d'accident** (REX événementiel), ils peuvent être de deux natures :

apprendre des
dysfonctionnements

- ▷ Au niveau externe, le BEA-TT⁷ réalise une enquête technique qui doit rester bien distincte de l'enquête judiciaire. Les objectifs (recherche de responsabilité, pour cette dernière) et les contraintes (notamment de délai) ne sont pas les mêmes. Il travaille sur un accident précis et émet les recommandations qui doivent permettre d'éviter la répétition de l'événement.
- ▷ En interne, il existe également un processus inter-niveaux de traitement des accidents particuliers. Tout accident, incident, précurseur fait l'objet d'un recueil de données systématique et normalisé mais pas nécessairement celui d'une étude poussée. Cependant, si un événement semble particulièrement riche, il peut être analysé en profondeur par des commissions spéciales de sécurité. À cette occasion, l'analyse permettra de reconstruire une vision systémique de l'événement et utilisera les outils classiques de l'analyse de risques, notamment l'arbre des causes. Il est cependant parfois difficile d'extraire des enseignements du fait du fort poids hiérarchique et de la peur du jugement.

enrichir les analyses
de risque

En termes d'**analyses sur les changements significatifs**, un REX peut être introduit *a priori* et *a posteriori* :

- ▷ *A priori*, des études plus ponctuelles peuvent traiter de tendance inquiétante du système. Ainsi, à l'Exploitation, les « Nouvelles du REX » est un document qui traite d'un sujet au cœur des préoccupations au niveau national (par exemple, la communication sur le terrain).
- ▷ *A posteriori*, un certain nombre d'études ponctuelles, locales ou nationales sont menées en interne suite à des changements conséquents (réglementaires ou organisationnels). Une nouvelle réglementation reliant EPSF/SNCF oblige à faire un REX un an après acceptation d'un dossier de sécurité. Ces actions s'apparentent à des analyses de risques qui ont vocation, outre de déterminer le caractère *Globalement Au Moins Équivalent* des changements, d'extraire des connaissances pour réaliser un apprentissage opérationnel.

sensibiliser les
acteurs aux
questions de
sécurité

Enfin, de manière ponctuelle peuvent être établies des fiches REX à niveau local, régional, et national. Quand un événement semble important, une fiche REX est créée. Elle résume les résultats d'une analyse d'un incident ou d'un phénomène qui se révèle soit répétitif, soit très marquant par ses conséquences. Elle va permettre de faire le rappel de certains éléments de la réglementation et/ou de **sensibiliser les acteurs du terrain** sur certains éléments importants concernant des événements concrets. Ce document court et simple est un support de management mis à la disposition des agents sur le terrain. Les fiches REX, en général, ne sont pas élaborées par le niveau national, mais plutôt dans les Établissements. Néanmoins, des fiches venant d'un Établissement peuvent être envoyées aux entités nationales de pilotage qui les fait partager ensuite.

La mise en place des démarches et pratiques de REX témoigne d'une réelle volonté de l'entreprise de traquer des **signaux faibles**. [Gilbert 2001] explique que « évoquer le REX, sa nécessité, c'est en effet implicitement admettre que les organisations en charge de ces activités sont vulnérables, et qu'entre les accidents, notamment majeurs à travers lesquels se manifestent de façon spectaculaire cette vulnérabilité, elles ne cessent de connaître des incidents, des dysfonctionnements, des problèmes, *etc.* ». À des évolutions en termes de forme du processus — quels domaines couverts ? quelle adaptation aux nouveaux modes de management ? — se sont greffés des problématiques de fond et de sens — à quoi sert-il ? —. Le REX participe au management de la sécurité. Au niveau conceptuel, on admet qu'il faut savoir apprendre de ses erreurs et plus largement du fonctionnement passé ; à un niveau pratique, il y a une organisation qui permet de mettre en œuvre cet apprentissage de manière systématique.

⁷ Le Bureau Enquête Accident Transport Terrestres, structure rattachée au Ministère chargé du développement durable, a pour principale mission de réaliser les enquêtes techniques sur les accidents et incidents de transport terrestre. Il a également vocation à favoriser la diffusion des connaissances et enseignements issus du retour d'expérience sur les accidents, et peut engager des études ou recherches en matière de retour d'expérience et d'accidentologie. Son champ d'intervention couvre à la fois les transports ferroviaires, les modes guidés urbains (métro, tramway), les remontées mécaniques, les transports routiers (notamment les poids lourds et les transports publics de voyageurs par car ou autobus), ainsi que les voies navigables.

1.3 Vers une nouvelle vision du REX, de la notion de démarche vers système d'information

De manière commune, il est admis que le REX se présente comme une démarche. [Gaillard 2005] explique que « le REX est plus généralement décrit sous la forme d'une démarche passant par une succession d'états généraux : collecte, traitement... ». Mais, une telle description permet-elle réellement de rendre compte de la réelle diversité des formes de REX ? L'unité du mot ne conditionne celle des réalités qu'il couvre. Nous voulons pointer les difficultés vécues dans la définition de notre objet de recherche et la position que nous adoptons suite à l'observation des pratiques réelles.

1.3.1 Les limites de la vision actuelle du REX

Le REX constitue un champ ou un objet de recherche ambigu. En effet, une des difficultés que nous avons rencontrée provient de notre rapport au REX : concept ou pratiques ? D'un côté, certaines pratiques que nous avons rencontrées prenaient le nom de REX, sans que nous ne trouvions qu'elles en étaient. Elles n'intégraient pas certaines dimensions d'un REX telles que définies dans la littérature. Devant la difficulté à s'accorder sur ce qu'est le REX, [Gaillard 2005] dresse même le constat que, aujourd'hui, « le REX peut être mentionné dans un sens large et courant, comme toute formalisation d'un événement passé. Sous cet angle, le REX existe depuis la nuit des temps, et toutes les démarches de construction d'arbre des causes, de débriefing ». D'un autre côté, des pratiques, qui ne semblaient pas être appelées REX auraient pu l'être (par exemple des réunions de débriefing entre opérateurs). Finalement, un chercheur « travaillant sur le REX » doit faire un choix quant à son périmètre d'étude : soit il fait prédominer sa définition du REX et accepte que des pratiques qui ne portent pas le nom de REX font partie de son champ d'étude, soit il limite son champ d'étude à ce que les entreprises appellent REX.

Dans notre cas, nous avons choisi de considérer que la vision de l'entreprise du REX devait prédominer sur la vision théorique qu'on pourrait lui donner. Et, par comparaison de ce qu'on appelle retour d'expérience dans la littérature, avec les pratiques réelles dites de retour d'expérience à la SNCF, il nous semble que la vision dominante actuelle du REX comme une « démarche » enferme, voire limite la réflexion à mener dessus :

- ▷ Une analyse d'accident, singulière est une démarche. Le REX d'une entreprise est constitué d'une multitude d'analyses d'accidents et d'incidents en parallèle qui peuvent se nourrir les unes et les autres. La notion de démarche ne simplifie-t-elle pas à l'excès le REX alors même que la richesse du REX repose sur sa complexité ? Le REX couvre un ensemble de pratiques, voire un ensemble de canaux d'informations, un ensemble d'outils, un ensemble de démarches entreprises par des acteurs différents.
- ▷ L'illusion d'autonomie : le REX semble pouvoir être autonome, s'auto-suffire alors que les enjeux de la réalisation du REX vont au-delà de la seule production de connaissances. [Amalberti et Barriquault 1999] expliquaient que « ce n'est pas l'outil lui-même qui est en cause, mais la clarification de son usage qui est à faire ». Cet usage dépend de ce que les entreprises en attendent. Il ne suffit pas de « faire un REX », encore faut-il faire un REX *utile* et pour savoir si le REX est utile, voir comment il est utilisé.
- ▷ La difficile prise en compte de la polyvalence du REX : l'absence d'une définition satisfaisante et complète limite la portée des travaux académiques vers les entreprises. Certaines formes de REX sont incompatibles. Comment mettre d'accord une personne qui réduit le REX aux bases de données et un chercheur qui prône un REX sur le fonctionnement normal des systèmes ? Il n'y a pas de sens à vouloir contenir dans une base de données l'ensemble des éléments qui font le fonctionnement du système.

une notion
polyvalente

Finalement, nous avons vu que la vision du REX comme une démarche se révèle insatisfaisante pour son étude approfondie. Industriels et chercheurs arrivent à un seuil de ce qu'une telle vision leur apporte. La richesse du REX repose sur un ensemble de pratiques, d'outils, d'objets et de cibles. Il serait dommage de l'enfermer dans un moule qui ne permet pas d'énoncer des pistes d'améliorations opérationnelles.

1.3.2 Vers une nouvelle vision du REX ?

Nous venons de dresser le constat que le REX se présente comme une démarche organisée de remontée et d'exploitation d'informations sur le fonctionnement passé et réel d'un système de production. Il couvre des pratiques hétérogènes au sein d'une même entreprise, et entre les différentes industries et n'a pas été défini *a priori* comme étant l'ensemble des pratiques qui le constituent aujourd'hui au sein des entreprises. Il a été construit par intégrations successives des différentes pratiques qui pouvaient « ressembler à du REX » ou « prendre le nom du REX ».

Il s'agit aujourd'hui d'offrir une vision du REX comme constituée de ces pratiques qui prennent en compte leur diversité. Différents éléments nous semblent centraux dans la vision du REX à construire :

sédimentation

- ▷ Le REX industriel se positionne comme une « sédimentation » et une somme de multiples pratiques. Ainsi, dans l'industrie aérienne, le REX se présente en fait comme un système de **canaux multiples** selon [de Courville 1999]. Il est la somme et le produit d'une multitude de démarches de transformation de données. Ces démarches suivent le processus de REX composé en plusieurs étapes : recueil des informations, mémorisation et exploitation.
- ▷ Le REX contient une **dimension collective** et en cela est un ensemble de pratiques de nature organisationnelle : l'apprentissage individuel n'avait pas besoin du terme de REX pour exister. Le REX s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue par une meilleure connaissance du fonctionnement réel des systèmes de production.
- ▷ Le REX ne vit qu'au regard du système de management des risques et on doit pouvoir expliciter ses apports. Ainsi, dans l'industrie nucléaire, il se présente comme un processus structuré, à plusieurs niveaux et hiérarchisé d'après [Fourrest 1999] pour coller au mieux à la structure du système de management de la sûreté.
- ▷ Le REX est polymorphe car il se veut polyvalent, capable de soutenir à la fois les managers et les opérateurs dans la réalisation d'un objectif commun, que manager la sécurité peut constituer.

Pour satisfaire ces requis, il nous semble que voir le REX comme un **système d'information** constitue une solution. C'est ce que nous allons faire dans le chapitre suivant.

Le REX, quel système d'information pour la gestion des risques ?

DANS le chapitre précédent, nous avons montré que industriels et chercheurs arrivaient à un seuil de ce qu'une vision du REX comme une démarche apporte. C'est pourquoi nous pensons qu'il peut être opportun d'en proposer une autre vision : ne serait-il pas un système d'information ? À partir d'une étude de cas, le REX sécurité à la SNCF, nous allons caractériser le REX comme tel.

Dans un premier temps (§ 2.1), nous décrirons le REX comme un système d'information pour la gestion des risques, précisant ainsi le cadre utilisé pour l'observer. Dans un deuxième temps (§ 2.2), nous étudierons une forme particulière de REX en observant comment il constitue une aide au pilotage des risques. Dans un troisième temps (§ 2.3), nous synthétiserons la caractérisation du REX comme un système d'information en nous centrant sur les apports d'une telle vision.

2.1 Le REX, un système d'information pour la gestion des risques

Nous présentons tout d'abord les fondements conceptuels d'un système d'information pour la gestion des risques. Puis nous restituons nos observations des pratiques de REX de la SNCF.

2.1.1 Fondements théoriques du système d'information pour la gestion des risques

Un système d'information

DEFINITION

- ▷ **Point de vue fonctionnel** : « la fonction d'un système d'informations est de produire et d'enregistrer (memoriser) les informations-représentations de l'activité du système d'opérations, puis de les mettre à la disposition en général, de façon aussi interactive que possible du système de décision » [Le Moigne 1990]
- ▷ **Point de vue organique** : « un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures permettant d'acquérir, de traiter, de stocker, communiquer des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans des organisations » [Reix 2004]

Comme l'écrit [Meinadier 2002], « tout système d'information est le réseau informationnel d'un sur-système ». Il reprend en fait la notion de système d'information vue par [Le Moigne 1990] dans le cadre de ses travaux sur la modélisation des systèmes complexes⁸. Selon lui, tout système, toute organisation peut se concevoir comme composé de trois sous-systèmes :

- ▷ un **système de décision** et de pilotage dont la fonction est de concevoir l'utilisation des moyens amenant la production et qui organise la coordination des actions ;

⁸ Les principaux aspects de la complexité sont l'imprévisibilité des situations (on ne sait jamais ce qui peut se passer, mais on est certain qu'il risque de se passer quelque chose), le nombre important de critères à prendre en compte, et les conflits de rationalités.

- ▷ un **système d'information**, constitué par l'ensemble d'informations, de connaissances permettant de (re)concevoir l'utilisation des moyens et d'assurer leur bonne utilisation pour produire ;
- ▷ un **système opérant** dont la fonction est d'utiliser des moyens permettant d'assurer la production.

Ce « sur-système » du système d'information pour la gestion des risques nous semble à deux niveaux : l'entreprise industrielle elle-même dont la finalité est de produire et son système de management des risques. Pour tenir compte de la dualité, nous voulons étudier le système de management de la sécurité sans oublier qu'il s'inscrit dans une organisation particulière (qu'est le système de production).

système de
management de la
sécurité

La mise en place d'un *Système de Management de la Sécurité* (SMS) regroupe l'élaboration d'une organisation spécifiquement vouée aux préoccupations de sécurité. Les fonctions qu'il remplit sont les suivantes : définir des politiques de sécurité, mesurer les performances en matière de sécurité (mesure du niveau de sécurité), identifier les points faibles ou les dérives du système et mettre en place des plans d'action afin de les corriger. Sont des composants indispensables de ce SMS : l'analyse de risques, la formation, la définition des rôles et des responsabilités, la maintenance, la gestion des modifications, la maîtrise opérationnelle, la gestion des sous-traitants, le REX, l'audit, appliqués à toutes les phases du cycle de vie d'une installation : en conception, en construction, en exploitation, en maintenance.

[Hale 1997] décompose le système de management de la sécurité et le processus de gestion en trois niveaux à intégrer et en huit tâches à réaliser (cf. figure 2.1). Les trois niveaux de décomposition proposés sont : l'exécution, la planification et les procédures, la structure et la politique (Execution level, Plan & procedures level, Structure & Policy level). L'enjeu sécurité est perçu différemment selon les niveaux. [Amalberti 2001] explique que :

“ Il y a au moins trois objectifs de sécurité dans un système sociotechnique : l'un est l'objectif global au niveau de l'entreprise, ou du top management. À ce niveau, la sécurité touche la survie économique dans des conditions défavorables ; un second objectif est le management de la production et donne la priorité à la qualité. Le produit est le point focal. Le dernier objectif est de protéger les individus contre des agressions mentales ou physiques. Chaque niveau utilise les autres pour atteindre ses propres objectifs. Chaque niveau résiste à des pressions qui viennent des autres niveaux, dans le but d'optimiser et de garder sous contrôle sa propre logique de sécurité. Le macro système résultat est l'émergence de ces interactions.

Il met en évidence la possibilité de différentes représentations au regard des objectifs individuels.

Les huit sous-tâches pour lesquelles chaque niveau participe sont les critères, les objectifs, les états désirés, la définition et l'identification des problèmes, l'analyse des problèmes, la génération de solutions, le choix de solution mise en place, le contrôle (monitoring), l'évaluation, l'état réel.

La force de cette modélisation tient moins dans le découpage que dans la capacité à mettre en relation les actions des différents niveaux du système de management dans l'atteinte d'un objectif commun. Il pointe alors les interfaces délicates du management. Il entend ainsi couvrir l'ensemble des actions menées au titre de management et surtout, montrer comment elles sont théoriquement reliées dans le cadre du système de management de la sécurité formel. Illustrons-le maintenant sur le cas du SMS et du REX de la SNCF.

2.1.2 Le REX sécurité SNCF comme un système d'information du système de management de la sécurité

À la SNCF, on entend « produire en sécurité ». Le système de sécurité est intégré au système de production comme l'illustre la figure 2.2. L'organisation du SMS s'appuie et s'intègre à celle du management de la production (et du management général de l'entreprise). Les hommes sont la liaison « physique » entre ces deux systèmes. Ils remplissent plusieurs missions de production et de sécurité.

Au niveau de la mise en œuvre, par le système opérant, il y a une intégration « naturelle » des deux systèmes (sécurité et production) : les règles de sécurité étant en partie des règles de production ferroviaire, en les respectant, on permet à la production et à la sécurité d'être assurées.

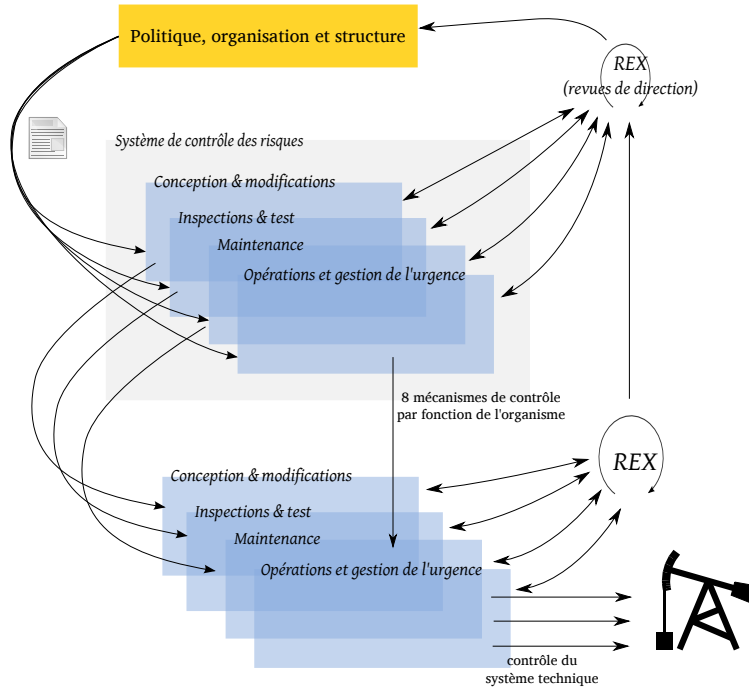
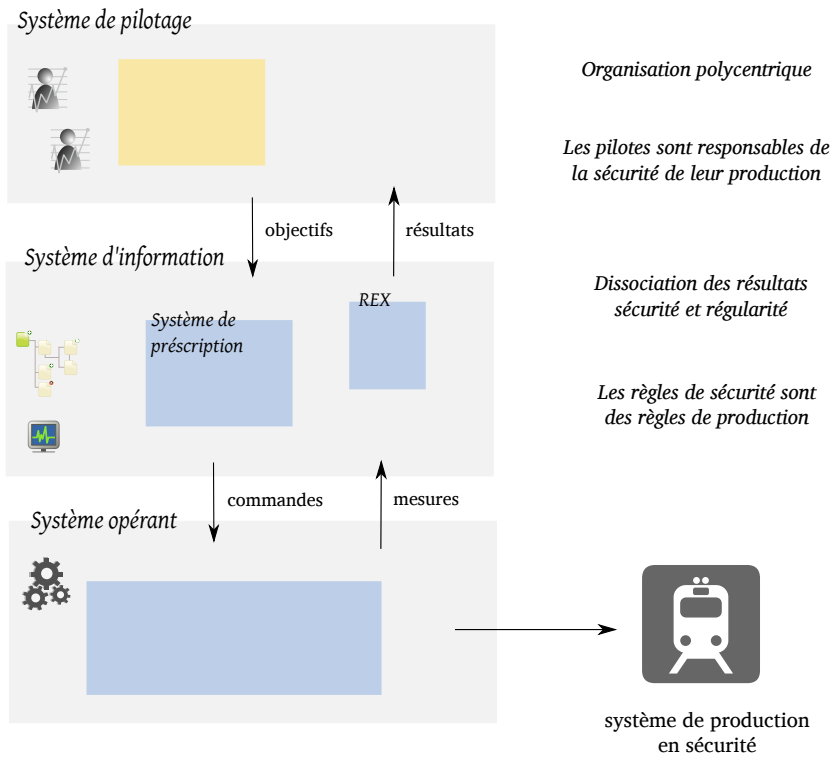


FIG. 2.1 – Structure d'un système de management de la sécurité, d'après [Hale 1997]



La production est assurée notamment par le respect des règles de sécurité

FIG. 2.2 – Un système de management de la sécurité intégré

Au niveau de la définition de la stratégie commune, un référentiel édicte les grands principes du management de la sécurité. Il y explique que, d'une part, la coordination des hommes et l'intégration des différentes dimensions de la performance seront à réaliser pour faire fonctionner l'organisation ; d'autre part, les pilotes sont responsables de la sécurité de leur production. Ainsi, chacun est affecté d'un « périmètre de responsabilité » lié à son « activité ». Une liste des différentes tâches et affectation des responsabilités est dressée.

Entre mise en œuvre et définition de la stratégie se trouve le système d'information dont font partie les différentes pratiques de REX présentées dans le chapitre 1. Nous réutilisons nos observations pour révéler, à travers les modalités pratiques de la réalisation des REX (recueil de données, analyse des données, mémorisation, partage) et au regard de l'utilisation des connaissances, les composantes organisationnelle, technologique (outil informatique ou non) et informationnelle du REX (cf. figure 2.3). On trouvera dans [Tea 2009] le détail de la méthodologie et du matériau empirique recueilli.

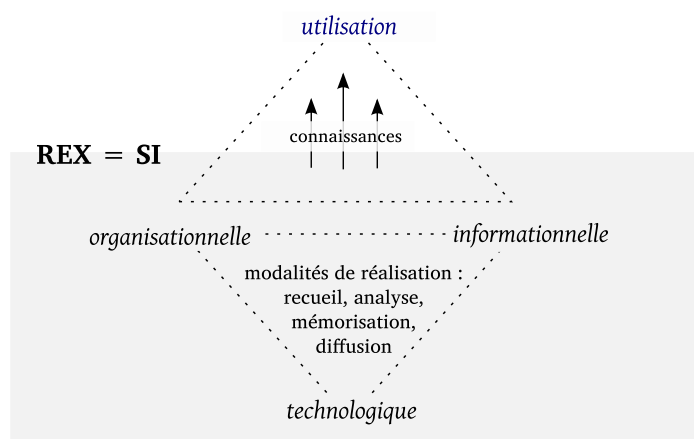


FIG. 2.3 – Observation des pratiques de REX à la SNCF

L'observation des pratiques de REX révèle en premier lieu plusieurs utilisations possibles du REX. Au sein des pratiques de REX, deux logiques ont été introduites dès la promotion du triptyque « mieux connaître, mieux comprendre et mieux tirer profit ».

Nous identifions :

- ▷ d'une part une **perspective descriptive** : on veut « mieux connaître » le système par son observation et ainsi « mieux comprendre » ;
- ▷ d'autre part une **perspective prescriptive** dans le « mieux tirer profit » : on cherche de l'information afin d'améliorer le fonctionnement réel du système.

On observe une séparation entre la logique d'apprentissage visant les opérateurs, et logique décisionnelle visant les managers

Alors que les REX « analyses statistiques » sont essentiellement utilisées par les managers, les « fiches REX » sont destinées aux opérateurs. Les pratiques de REX peuvent s'inscrire, selon leurs destinataires, sous la forme de deux boucles d'information guidées par deux logiques distinctes : d'une part la logique d'apprentissage opérationnel pour aider à la transmission des savoirs, d'autre part la logique décisionnelle pour définir des mesures correctives ou préventives.

L'observation des pratiques révèle en deuxième lieu la nature organisationnelle du REX. La structure du REX SNCF reproduit celle du management de la sécurité : une hiérarchie et superposition de « sous-systèmes de REX », elle-même miroir de celle du management général de l'entreprise. Le REX SNCF se présente alors comme la superposition de sous-systèmes de REX liés à des sous-systèmes de management de la sécurité : on distingue six niveaux du REX car, la SNCF présente une structure multi-divisionnalisée (découpage géographique et découpage par type de produits), fonctionnelle et sur trois niveaux. Vu du national, les REX régionaux et d'établissements sont une partie intégrante de son REX. Il doit alors en avoir le contrôle dans la mesure où il considère que « le national sait mieux car il a une vision plus globale ».

Par ailleurs, les fonctionnements hiérarchiques sur lesquels se fonde le management de la sécurité se répercutent sur le REX en dépit de la volonté de déconnecter ce dernier de toute démarche disciplinaire. Or, son absence est une condition au partage de l'information. Chaque *activité* ou *domaine* possède un intranet et un circuit d'informations qui assure la communication entre les niveaux. Mais, inter activités et domaines, cela est plus difficile. Les réunions d'échange entre acteurs de différents métiers sont rares car coûteuses et compliquées à organiser compte-tenu des contraintes de production.

difficultés à partager
entre activités
différentes

L'observation des contenus des pratiques révèle en troisième lieu des éléments de la composante informationnelle du REX. Le REX traite des événements sécurité. La qualité de l'information est tout particulièrement impactée par la qualité du recueil des informations.

Le recueil est conditionné :

- ▷ au niveau organisationnel, comme nous venons de le voir car chaque activité et domaine ne prend pas systématiquement en compte les besoins des autres divisions dans son travail quotidien ;
- ▷ au niveau conceptuel, on recueille les éléments qui semblent importants, ce qui est jugé au regard d'un **modèle d'accident** implicite. Ainsi, [Abramovici 1999] expliquait que, « bien que la mise en place d'un processus de retour d'expérience soit un complément indispensable à l'analyse du fonctionnement réel du système, son exploitation dépend étroitement des représentations du fonctionnement du système permettant de donner du sens à ces données ». Tacitement, un modèle du système de sécurité filtre aussi bien au niveau du recueil que de l'exploitation des données.
- ▷ au niveau des outils, le recueil est rationalisé à travers des listes à remplir ou des cases à cocher pour simplifier l'exploitation, notamment dans les bases de données informatiques.

modèle d'accident

Il devient alors « conditionnant » car la séparation par activités et domaines mise en place dès le recueil est reproduite au niveau des enseignements extraits : les agents de métiers différents construisent des enseignements qu'ils ne peuvent partager. Ce constat est confirmé quand, en confrontant les données des différentes bases, il s'avère difficile de recouper des informations sur un même accident.

Un même incident peut être analysé différemment dans les REX de différents métiers

L'observation des pratiques et outils révèlent en dernier lieu la **nature technologique** du REX. Pour chaque étape constitutive d'un REX : recueil, analyse, mémorisation et diffusion (statistique, arbre de défaillance...) des outils différents sont à disposition comme on l'indique dans la figure 2.4. La base de données à laquelle le REX est parfois réduit est un outil qui vient en soutien de chaque étape du processus. Elle a permis l'automatisation de procédures préexistantes et a facilité la communication entre des entités éloignées géographiquement.

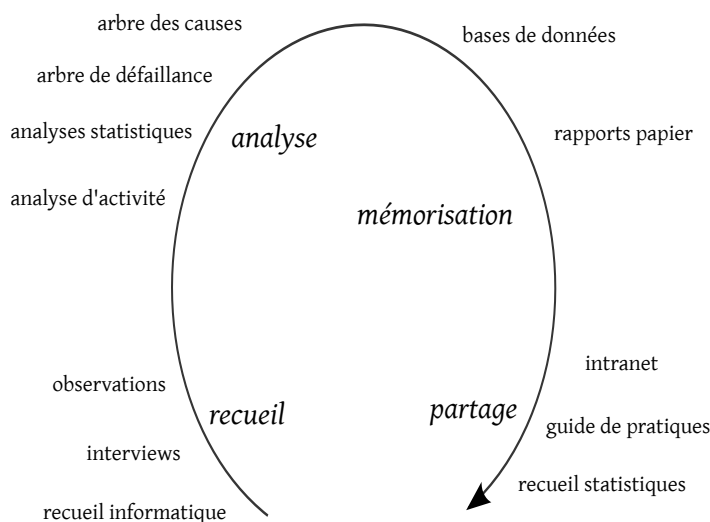


FIG. 2.4 – Les outils support du REX

Au niveau du traitement des informations recueillies, les méthodologies classiques d'analyse de risque sont utilisées : arbre de défaillance, arbre des causes, analyse statistique, comptage d'événements, analyse d'activité par des ergonomes. Elles sont porteuses de modèles d'analyse des accidents que les utilisateurs des outils acceptent implicitement. Ainsi, l'observation de la structure des bases de données révèle que les raisonnements et logiques mis en jeu pour traiter du REX *métier* ont été similaires à ceux mis en œuvre pour traiter du REX *technique* (statistique, démarche analytique, base de données). Cependant, traiter ce qu'on considère comme une défaillance du système ferroviaire (à travers la survenue d'une erreur, d'un précurseur, *etc.*) de la même manière que la défaillance d'un composant technique a induit des erreurs d'interprétation.

2.1.3 Le REX, un système d'information complexe

Le REX SNCF s'apparente à un système d'information outillé de construction et partage de connaissances, à partir d'informations sur les expériences passées et incidentelles du système de production ferroviaire. Le travail d'observation mené suivant chaque dimension nous permet de mieux comprendre le caractère enchevêtré de ces différentes composantes.

partitionnement
imposé par le SMS

- ▷ **Dimension organisationnel/informationnel.** Le REX souffre des effets des frontières créées par la structure du système de management de la sécurité dont il fait partie. Elle fait de lui, formellement, un processus hiérarchique, véhiculant une image dissociée des activités des métiers et dont la transversalité dans les mots ne se traduit pas dans les faits. Dépassés par le temps consacré au profit du REX national, notamment par l'alimentation des bases de données, les REX régionaux et des établissements n'ont pas les moyens de se développer à travers des actions mieux adaptées à leurs besoins. Théoriquement, le REX ne devrait voir les frontières du système de pilotage que dans la mesure où elles ont un impact sur l'objet du REX, mais il a surtout à voir avec elles car elles conditionnent sa capacité à construire des connaissances pertinentes sur le système (au niveau à la fois du recueil, du traitement et du partage des connaissances). Par ailleurs, les pratiques devraient pouvoir se nourrir les unes des autres, les produits d'un REX sont les données d'entrées d'autres et deux REX peuvent également être totalement disjoints.

manque
d'intégration

- ▷ **Dimension technologique/informationnel.** La dissociation des méthodes pour traiter des facteurs humains et des méthodes pour traiter des facteurs « techniques » engendre des difficultés, notamment dans le développement de traitements intégrés de toutes les dimensions dans les analyses de risques. Par ailleurs, le volet « facteurs humains » est un volet indépendant qui a été ajouté par la suite.
- ▷ **Dimension technologique/organisationnel.** Les outils, notamment informatiques, respectent les séparations structurelles sans que cela n'ait un sens vis-à-vis des objets d'études. Ainsi, les bases de données concernant les événements sont différentes selon les métiers : il n'y a pas une unique base événementielle.

Alors, on voit que le fond (contenu informationnel), la forme (structure et organisation) et le sens du REX (finalités d'utilisation des connaissances) ne peuvent être dissociés si facilement. Il convient de ne pas non plus faire des associations erronées. En effet, rien ne lie les pratiques de REX répondant à la logique d'apprentissage opérationnel (établissement de fiches REX, *etc.*) aux pratiques de REX répondant la logique décisionnelle (exploitation statistique de la base de données) si ce n'est le terme REX et une partie du recueil des informations. Vu des opérateurs, le REX « analyse statistique » n'est qu'un « aller » d'expérience dans la mesure où ils recueillent les informations sans en voir les bénéfices.

C'est pourquoi, pour comprendre et juger de la qualité d'un REX, il faut s'intéresser à une forme de REX particulière. Nous nous intéressons alors dans la partie suivante à une des formes les plus développées à l'heure actuelle : le REX comme une aide au pilotage des risques.

2.2 Le REX, un système d'information d'aide au pilotage des risques

Dans la partie précédente, nous avons montré que le REX est un système d'information polyvalent [au sens capable de réaliser plusieurs objectifs]. Nous allons étudier dans cette partie sa capacité à soutenir le pilotage des risques, vu par le biais des décisions stratégiques, c'est-à-dire l'ensemble des tâches liées à la conception et à la définition d'une stratégie de gestion de risques sécurité. Comment les connaissances construites et extraites des REX éclairent-elles les décisions prises ?

2.2.1 Fondements théoriques : un système d'information stratégique

La gestion des risques, vue par son pilotage, consiste à identifier les risques et proposer des mesures de traitement. L'élaboration d'une stratégie est composée d'une multitude de prises de décisions. [Munier 2002] décrit ce qu'il appelle « la nature décisionnelle profonde du management des risques » en mettant en parallèle le modèle de la décision par Simon (cf. figure 2.5) et le schéma classique de la gestion des risques (cf. figure 2.6).

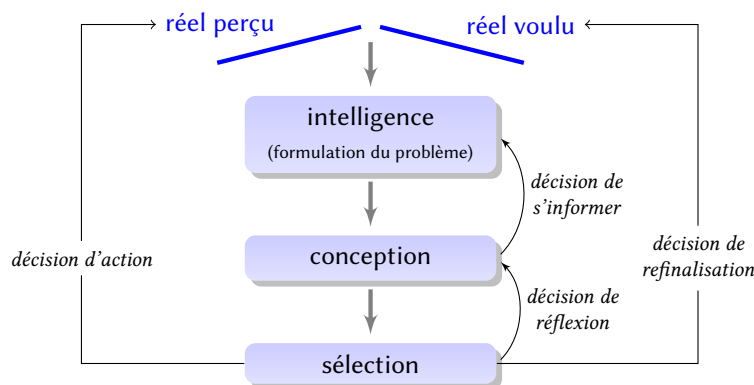


FIG. 2.5 – Représentation d'un processus de décision, d'après H. Simon

Le modèle canonique de prise de décision de H. Simon distingue quatre phases (cf. la figure 2.5) :

1. la phase d'intelligence : compréhension de la situation en la problématisant, c'est-à-dire en en proposant une représentation ;
2. la phase de conception : formule des voies de solutions possibles ;
3. la phase de choix : la sélection de la solution ;
4. la phase de bilan : on effectue un bilan de la solution retenue. Cette phase peut déboucher sur une réactivation du processus de décision.

Dans le schéma de la gestion des risques proposé par [Munier 2002], au triptyque classique de la gestion des risques : identification–traitement–financement va s'ajouter une étape, *l'anticipation*, que le système d'information pour la gestion des risques doit donner les moyens de réaliser.

l'anticipation

Lorsqu'on les met en parallèle :

- ▷ L'identification des risques correspond à la partie Intelligence des risques. Avant d'en arriver au traitement, il est indispensable d'avoir bien identifié les risques. Pour faire cela, on se donne des moyens pour gérer la sécurité et la concevoir en définissant et en mettant en place un ensemble de mesures correctives, préventives, de prévision prises pour garder sous contrôle un risque identifié.
- ▷ La phase de traitement du risque et de financement correspond en fait à la phase de choix et d'évaluation. De manière traditionnelle, le choix d'actions préventives (autoprotection ou mitigation des risques) se fonde sur l'information apportée par les connaissances en ingénierie (au sens le plus large du terme), ajoutée à l'observation préalable (retour d'expérience), pour ce qui concerne la gravité des conséquences. Il s'agit d'être capable d'estimer à la fois la composante probabiliste et la composante gravité des événements non souhaités.

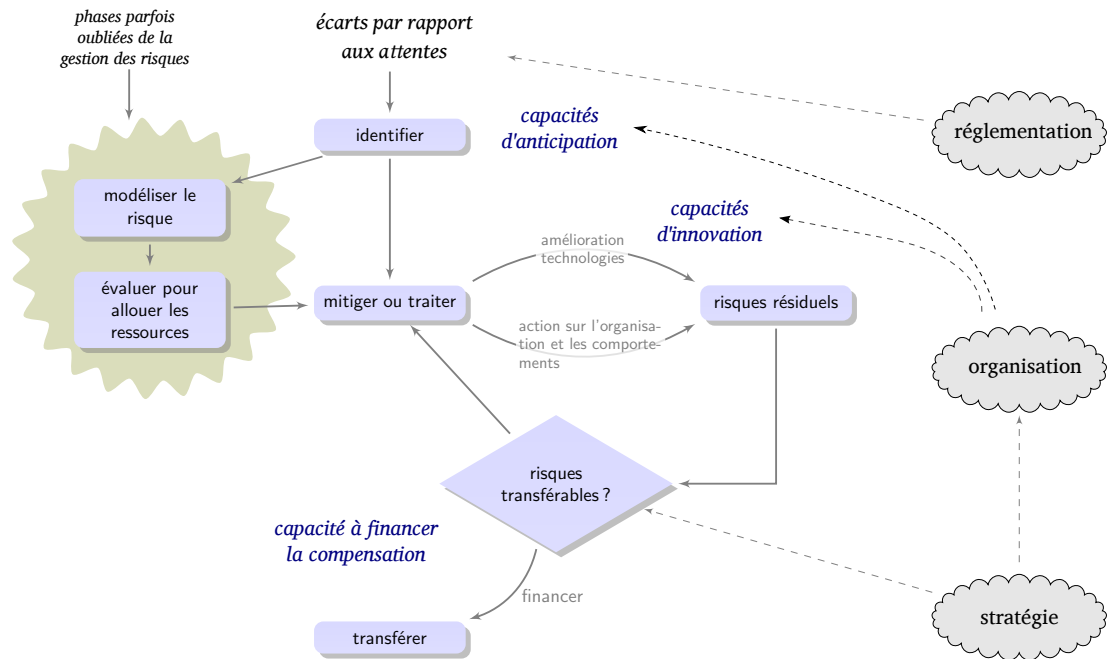


FIG. 2.6 – Schéma complet de la gestion des risques, d'après [Munier 2002]

Nous ne nous intéressons pas aux décisions vues uniquement à travers leurs résultats *a posteriori* (l'acte de décider centré sur un individu) : notre propos couvre une décision vue comme un processus (ou son aboutissement)⁹ construit et bouclé au sein d'une organisation, mettant en jeu plusieurs décideurs et plusieurs enjeux. La décision est supportée par les systèmes sociotechniques, comme l'illustre la figure 2.7. L'action des décideurs peut se présenter comme un choix. Ce choix est motivé par une mesure *a priori* de l'impact des alternatives sur la performance globale du système ferroviaire (en termes de sécurité mais également de régularité ou de productivité ou de coût). Cette mesure, obtenue à l'issue d'une étude de risques, réalisée par des experts (internes et/ou externes), se nourrit des connaissances construites dans des REX (et *a fortiori* le système d'information). L'étude de risques est donc le support du choix des décideurs.

Prendre une décision, c'est finalement prendre des risques, dans la mesure où il y a une incertitude quant aux résultats

Les enjeux des décisions se traduisent en impacts potentiels sur le système opérant que permettent de mesurer les connaissances apportées par le système d'information (démarche *bottom-up*). Par ailleurs, quand la décision est prise, elle a alors une existence dans le système opérant notamment au travers de ses effets (démarche *top-down*). Prendre une décision, c'est finalement prendre des risques, dans la mesure où il y a une incertitude

quant aux résultats.

En entreprise, la décision est le fait de plusieurs responsables, dans le cadre de comités ou d'autres réunions. Nous prendrons garde dans la modélisation du processus de décision et lors de la construction du critère de décision à prendre en compte l'organisation, à laquelle sont liés les problèmes suivants :

gérer les avis divergents

- ▷ Les **problèmes de coordination**. Une des difficultés lors de la conception d'un processus de décision est de coordonner des acteurs de culture et de formations différentes. Les différences entre les individus entraînent des représentations divergentes de l'environnement et des jugements de risques (et sont riches). Les opinions contradictoires devraient s'exprimer sur la politique générale de l'entreprise et sa mise en œuvre, sur l'accessibilité et la fiabilité des décisions prises, et donc une meilleure mise en œuvre et de meilleurs résultats.

⁹ Une difficulté française qui veut que le mot français « décision » désigne à la fois le processus de décision (qu'on distingue en anglais par *decision making*) et le résultat (ou la solution) du processus.

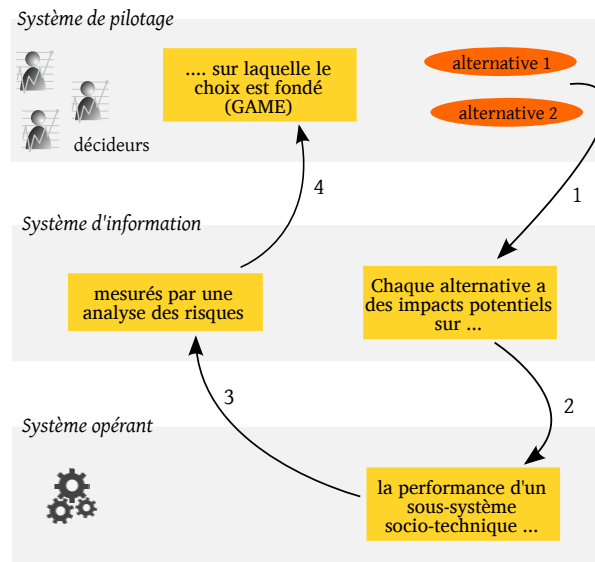


FIG. 2.7 – Représentation d'un processus de décision

- ▷ Le risque des **asymétries d'information**. Ce terme économique désigne les situations pour lesquelles un sujet dispose de davantage d'informations qu'un autre sur les aléas et les conséquences potentielles de l'environnement qu'ils partagent. Si les acteurs de la décision ont des informations différentes, ils n'auront pas le même jugement. L'information est essentielle car elle est d'autant moins disponible que l'environnement est fluctuant, que le temps peut manquer (décision dans l'urgence), que les coûts associés à la recherche d'informations peuvent être élevés, que l'intérêt du décideur ne coïncide pas toujours avec celui de l'organisation et qu'il peut enfin exister des freins psychologiques à certaines formes de décisions. On parle de **rationalité limitée**.
- ▷ Les **jeux d'acteurs**. Dans les faits, la présence d'un ou plusieurs niveaux hiérarchiques change la nature transverse et pluridisciplinaire de ces réunions en amenant des **conflits de pouvoir**. Les luttes d'influence et la dilution de la responsabilité sont de lourds handicaps dans la prise de décision. Lenteur et coûts induits sont à craindre, cependant on peut désigner un responsable projet parmi les membres de la réunion.

conflits de pouvoir

Le rôle des systèmes d'information d'aide au pilotage est de synthétiser, organiser et structurer l'information, ce afin de répondre aux besoins d'analyse des managers. Le système d'information est vu comme le système capable de calculer et fournir toutes les informations au management, et la qualité de la décision est totalement conditionnée par celle de l'information mise à disposition. Ainsi, le système d'information pour la gestion des risques constitue « l'apport d'informations qui autorise une appréciation plus sûre du champ des possibles et une anticipation plus correcte des résultats susceptibles de découler des actions projetées » [Zoller et Béguin 1992]. Le système d'information n'impose pas au gestionnaire son action. Les décisions de ce dernier ne sont pas automatisées, mais doivent être éclairées.

Gérer les risques, c'est optimiser la prise de risque, et non minimiser les risques

Nous venons de présenter le système d'information pour le pilotage des risques. Reste à illustrer avec le REX sécurité de la SNCF sous quelle forme il peut se présenter.

2.2.2 Le REX, quelle aide au pilotage au sein de la SNCF ?

Nous avons construit un cadre d'observation des pratiques de REX vu comme un soutien au pilotage des risques relatifs à la sécurité. Nous l'avons utilisé pour observer trois décisions d'aide au pilotage : les opérations de veille prospective, les dossiers de changements et les mesures de sécurité post incidentelles¹⁰. À l'issue de l'observation faite, nous distinguons trois différentes formes possibles d'aide aux décisions dont nous présentons ici les caractéristiques informationnelle, organisationnelle et technologique :

- ▷ Le REX peut se concevoir comme une **mémoire organisationnelle** et un vecteur d'informations. D'un point de vue informationnel, on recueille des informations sur les incidents. Il n'est pas nécessaire qu'un événement étudié ait eu des conséquences importantes pour que son analyse soit fructueuse pour le système, il suffit que cette potentialité existe (étude des quasi-accidents, des précurseurs...). Cependant, les cadres utilisés pour collecter les données facilitent le recueil mais ne sont pas toujours adaptés pour certains événements, si bien que, non collectée rapidement après la survenue de l'événement, l'information est perdue. L'outil informatique simplifie alors la mémorisation et la circulation de ces informations entre les différentes entités. Par ailleurs, le stockage informatique laisse penser qu'on pourra toujours aller piocher plus tard dans la base de données, facilement, avec des outils de requête. Enfin, au niveau de l'organisation, tout le monde devrait théoriquement pouvoir avoir accès à ces informations, mais en fait chaque métier dispose d'une base de données, si bien que les informations ne sont pas partagées.
- ▷ Le REX peut ensuite se concevoir comme une « **pellicule de photographies** » des fonctionnements complexes et réels : chaque incident mémorisé dans le REX correspond à un comportement possible du système (non souhaité dans le cas des incidents). L'organisation du recueil encore une fois met en péril la valeur de l'information recueillie : chaque métier dispose de sa liste d'événements et utilise des critères de recueil qui lui sont propres. De nombreuses informations ne sont pas recueillies du fait du filtre du modèle d'accident. D'un point de vue informationnel, on cherche des similitudes entre des événements pour en tirer des enseignements généralisables. En figeant la réalité de l'incident par le biais de l'étude de son contexte, la chronologie des événements, le REX **construit une représentation** qui soulève le questionnement. En étudiant un comportement possible, on peut mettre à jour des combinaisons d'événements non anticipées. La recherche des causes d'un accident dans le but d'éviter sa reproduction nécessite que l'accident soit représenté comme l'aboutissement d'un processus logique. Elle repose alors sur une hypothèse fondamentale qu'il existe des relations stables et reproductibles (et représentables) entre un accident et ses causes, en supposant l'existence de mécanismes de causalité sur lesquels les hommes pourraient intervenir pour que l'accident ne se reproduise pas. [Gaillard 2005], inspirée de [Lim et al. 2002] écrit que « il ne s'agit pas de causes ou d'événements initiateurs au sens mécaniste, mais d'influence, de facteurs qui participent de façon plus ou moins importantes à l'accident ». Pour cela, des outils de comparaisons statistiques peuvent être utilisés. En général, lors de la réalisation des études les experts se fondent sur leur propre connaissance du fonctionnement du système pour faire sens des données. Un manque de temps et de moyens ne leur permet pas d'interagir facilement avec les agents opérationnels. Ils communiquent de manière déshumanisée, par le biais des informations contenues dans les bases. Les enseignements issus des études poussées d'un événement peuvent être remis en question du fait de leur absence de portée générale.
- ▷ Enfin, le REX peut se concevoir comme un « **thermomètre** » de l'efficacité de stratégies d'action (prospective), comme l'illustre la figure 2.8. [Mortureux 2004] explique que

“ La maîtrise des risques des installations à haute exigence (en particulier des systèmes à exigence de sécurité : transport, énergie, chimie...) passe, entre autre, par une surveillance continue de leurs performances, à la fois une évaluation fréquente des résultats et une surveillance du fonctionnement qui produit ce résultat. Le retour d'expérience est l'outil essentiel de cette fonction.

En effet, selon [Amalberti et Barriquault 1999],

analyse statistique
pour identifier des
facteurs qui
contribuent aux
accidents

¹⁰ Pour davantage de détails sur les dossiers analysés, voir [Tea 2009].

“ Le REX doit être compris comme un thermomètre. Il parle du futur accident, non pas grâce à un modèle simpliste de répétition d'histoire déjà vue, mais parce qu'il laisse voir de la dérive des adaptations du système global par rapport au modèle imaginé et prescrit.

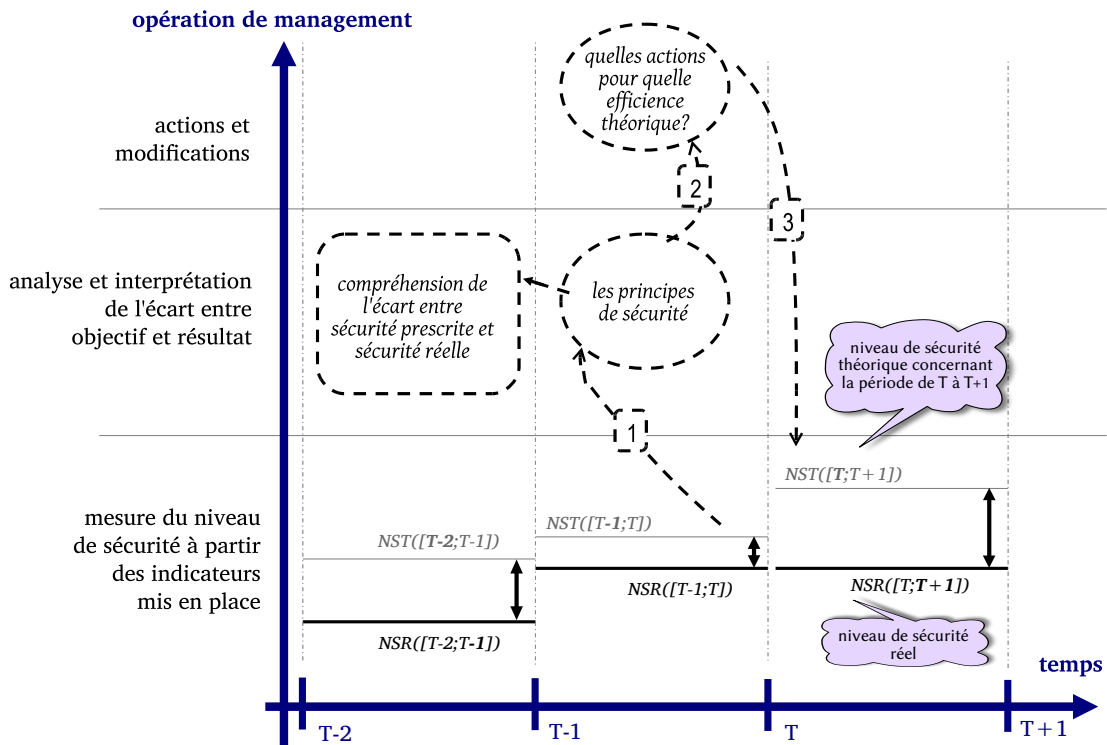


FIG. 2.8 – Relation du niveau de sécurité à T-2 / T-1 / T / T+1

D'un point de vue informationnel, pour identifier ces dérives, on fait alors appel à l'exploitation statistique des données pour traquer des tendances. Ici, ce qui prévaut, c'est l'idée de « cumul d'expérience » [Pariès et Merritt 1999] fondé sur une « analyse de tendance » [Gilbert 1999]. Le REX, à travers le comptage des événements ayant un impact sur la sécurité, constitue une source d'informations pour la réalisation des statistiques. Alors, l'outil informatique permet d'automatiser la remontée d'information et leur stockage et d'effectuer des traitements rapides. Ainsi, l'aide à la décision apportée par le REX ne passe pas nécessairement par l'établissement de prescriptions, comme une vision réduite et rapide pourrait le laisser penser. Il s'agit avant tout d'une mise à disposition de connaissances que les décideurs utilisent.

analyse de tendance

2.2.3 Limites du REX pour le pilotage des risques

Les méthodologies de construction des estimations de risques sont fondées trop souvent sur une exploitation statistique. L'exploitation des bases de données est fondée sur le travail des hommes dont les raisonnements ne peuvent être si facilement reproduits en dépit de l'illusion que la « magie des grands nombres » selon [Pariès et Merritt 1999] devrait permettre d'identifier les faiblesses et donner les moyens de les corriger.

Toutefois, on peut questionner l'impact du manque de données (dans la mesure où les accidents sont rares) :

- ▷ La statistique descriptive est basée sur le postulat qu'en présence de nombreux tirages, on peut déduire la loi (ici, *a priori*, on est à la recherche de la loi de dégradation du système). Or, dans notre cas, comme nous n'avons ni assez de tirages ni assez de données, il n'y a pas de valeur statistique.
- ▷ On accumule de la connaissance depuis une vingtaine d'années sur des listes de dysfonctionnements (déraillements, nez à nez...) dont les causes peuvent être différentes dans la mesure où le système a beaucoup changé (technologies différentes, populations différentes...). Ainsi, on augmente le risque de déformer les conclusions sur les données

échantillons trop petits

agrégées. Enfin, la validité est conditionnée par les modalités de recueil : seule l'exhaustivité garantit la représentativité.

Utiliser le REX comme unique source d'informations pour le pilotage des risques, c'est entrer dans l'avenir à reculons

Par ailleurs, ces données de statistiques sont pour la plupart fondées sur le **fonctionnement passé**. Le manager a besoin de se faire une image du fonctionnement *futur*. Dans les systèmes complexes ultra-sûrs tel que l'est le système ferroviaire, l'accident qui va survenir demain sera probablement différent de celui qui est survenu hier. En utilisant le REX comme unique source d'informations pour le pilotage des risques, on tombe dans le travers d'« entrer dans l'avenir à reculons ».

Enfin, à l'issue de l'analyse globale de risques (donc suivant différentes dimensions) menée dans le cadre du REX, certaines difficultés subsistent, restreignant la capacité du REX à être une aide à la décision complète :

- ▷ D'une part, il est rare qu'une solution domine les autres suivant tous les enjeux. Par exemple — sans que cela soit nécessairement systématique — il peut arriver que les enjeux de sécurité entrent en conflit avec d'autres intérêts ; à partir de ce moment, les décideurs sont amenés à **arbitrer** entre avantages et inconvénients des alternatives proposées selon une grille de performance (sécurité, coûts, régularité...).
- ▷ D'autre part, les décisions impliquant les pilotes des systèmes impactés et concernant plusieurs métiers sont prises dans le cadre de comités les réunissant. Il faut alors tenir compte et traiter les difficultés des **décisions collectives**, en particulier, des perceptions des risques différentes voire divergentes (du fait de fonctions, métiers et vécus différents).

arbitrage entre enjeux

Ainsi, en dépit d'une description exhaustive et pertinente des risques, il n'y a, dans ce type de situations multi-enjeux et multi-acteurs, aucune évidence dans la décision et l'objectivité *a priori* possible. Pour qu'un choix commun puisse s'opérer, les managers doivent se concerter et s'accorder. Actuellement, l'illusion de coordination est nourrie par le biais de réunions et autres comités de décision où chaque membre se contente de présenter les objectifs visés et les moyens de les atteindre, sans se confronter aux autres membres. La survenue d'un accident et le renvoi de responsabilité témoigne d'un accord qu'on pourrait qualifier « de surface ». Alors qu'on pensait que les évaluations étaient communes, elles se révèlent différentes.

illusion de coordination

Difficulté à établir un consensus sur les probabilités d'événement redouté

La recherche en psychologie et économie expérimentale a démontré que les gens ont parfois des représentations assez différentes de la traduction quantitative de probabilités exprimées de façon qualitative (expressions verbales comme « peu probable » ou « fréquent »). Lorsqu'un groupe de personnes s'accorde sur la même expression verbale de probabilité pour qualifier un risque, les probabilités quantifiées chez les différents individus peuvent varier de 0,36 à 0,77 [Beyth-Marom 1982]. Le degré de variabilité dans l'interprétation numérique entre individus est plus élevé lorsqu'il s'agit de phénomènes situés dans un contexte (une phrase concernant la météo ou la probabilité de réussite d'une opération médicale, par exemple), comme le sont les discussions ayant trait aux analyses de risque. Ce même type de divergence a été observé s'agissant de l'appréciation de la dimension *gravité* de situations risquées : les gens interprètent très différemment des phrases comme « très grave ».

2.3 Le REX, un système d'information intégré, polyvalent et polymorphe qu'on peut améliorer et compléter

Après avoir étudié le REX de la SNCF et présenté une partie du cadre conceptuel soutenant le système d'information pour la gestion des risques, nous présentons une vision synthétique de ce système d'information ainsi que ses limites.

2.3.1 Le REX : un système d'information polyvalent intégrant de multiples pratiques

Le REX d'une entreprise s'apparente à un système contenant une somme de multiples pratiques de REX ponctuelles et plus ou moins systématiques. La formalisation du REX de l'entreprise doit lui donner sens et identité au sein d'un système de management de la sécurité et permettre à ces REX individuels de vivre.

[Amalberti et Barriquault 1999] expliquent que le REX se présente comme un outil à la fois de *savoir*, *pouvoir* et d'*action*. Ils introduisent la polyvalence du REX que nous avons pu observer. Tel qu'il est pratiqué actuellement, il contient les trois fonctions possibles d'un système d'information présentées par [Delmond et al. 2003]. Il a été à ses débuts un système d'information *opérationnel* dans la mesure où il permet d'automatiser et systématiser la collecte et la mémorisation des données nécessaires à la conduite de l'activité (ici la gestion des risques sécurité). Tout en le restant, il se veut, également, un système d'*aide à la décision*. Il doit permettre d'identifier les « points de faiblesses du système » et de construire les indicateurs de la sécurité. Il est également un système de *communication* car, par le biais d'outils (site internet, fiche REX...), il permet de communiquer des informations en interne et externe sur les risques. Ainsi, il remplit également une **fonction d'apprentissage**, individuel pour celui qui a accès aux informations, mais surtout collectif, dans la mesure où ces informations sont accessibles.

Une difficulté majeure est alors d'adapter les modalités du système d'information aux différentes utilisations possibles des connaissances qu'il doit construire, en jouant sur ses trois dimensions (information, organisation, outils) simultanément.

Le REX peut être exploité de deux manières, comme l'indique la figure 2.9. Soit on analyse les données issues du REX afin d'extraire des paramètres importants pour mieux décrire les phénomènes, soit on structure le problème et on se sert des données du REX pour quantifier et estimer les alternatives proposées.

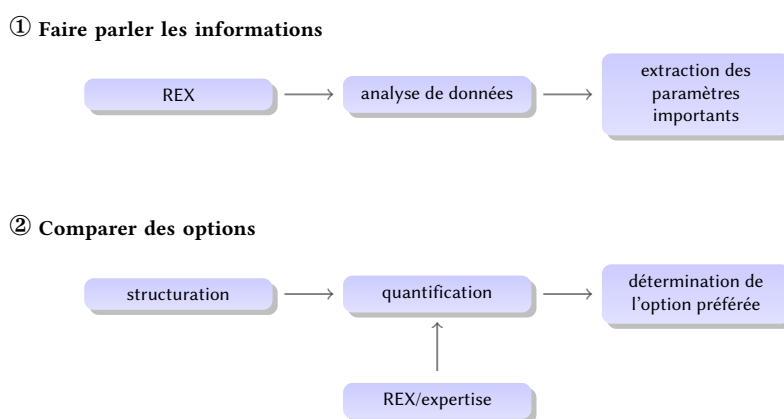


FIG. 2.9 – Deux méthodes d'utilisation du REX pour l'aide à la décision

Il devient alors essentiel de prêter attention à traiter les interfaces entre les étapes d'un REX : entre le recueil et l'analyse des risques (construction des connaissances) puis entre l'analyse des risques et l'utilisation des connaissances, pour bien identifier la forme sous laquelle le REX sera utilisé.

Les outils d'analyse de risques diffèrent selon les différentes finalités du REX, c'est-à-dire qu'il s'agisse de faire un diagnostic sur une situation, construire des connaissances opérationnelles, mesurer l'efficacité d'un changement ou encore hiérarchiser des risques :

- ▷ dans l'**analyse des risques orientée vers le diagnostic**, dans une perspective *descriptive*, peuvent être privilégiées des méthodes qualitatives telles que des chronologies, des interviews ou de l'analyse d'activité. Il s'agit de représenter au mieux la complexité d'une situation, d'un incident, les relations entre les facteurs dits organisationnels, techniques et humains ;
- ▷ dans l'**analyse de risques plus prescriptive**, on s'oriente vers la comparaison de risques, vers des hiérarchisations et de ce fait on utilisera plutôt des méthodes quantitatives avec des statistiques. Il s'agit de mesurer l'efficacité d'une recommandation ou de se concentrer sur l'action qui améliorerait à moindre frais la sécurité globale.

2.3.2 Le REX, un système d'information « intégrateur »

un outil
passe-frontière

Comprendre l'environnement dans lequel s'inscrit le REX est essentiel. Le REX n'est plus pensé comme une démarche autonome. Il vit dans un espace contraint et tout particulièrement celui du système de management de la sécurité. Ainsi, [Gilbert 2001] écrit que « la culture d'entreprise imprègne l'organisation et contribue à allouer une place au retour d'expérience dans le management ». De ce fait, il ne peut être totalement déconnecté des logiques de fonctionnement de ce dernier et notamment de la culture de sécurité. Il doit alors la prendre en compte en contournant ou en franchissant certaines barrières qu'elle construit. À ce titre, le REX peut avoir deux vertus d'intégration : vecteur d'intégration entre système opérant et système de pilotage d'une part ; vecteur d'intégration du management des risques et de la production d'autre part.

Le REX sert de canal de communication entre métiers, entre entités organisationnelles, entre exploitants et responsables sécurité

Par une mise à disposition, aux acteurs du système opérant et du système de pilotage, des connaissances qu'il permet de construire, il sert de canal de « communication » :

- ▷ entre un système opérant naturellement intégré et des systèmes de pilotages décentralisés à coordonner : le REX y sert de **photographie de l'état réel du système** opérant ;
- ▷ entre différentes entités du système opérant qui doivent travailler ensemble ou qui font un travail similaire : le REX sert de **base commune d'information** et de connaissance sur les incidents.

De plus, le REX n'étudie pas que le fonctionnement du système de sécurité, il interroge le fonctionnement général du système de production, dont la sécurité est une des composantes. Le fonctionnement sûr peut être fragilisé par certaines contraintes de productivité : pour produire plus, il faut faire des raccourcis à certaines procédures de sécurité qui seraient trop contraignantes dans leur stricte application (vérifications multiples en cas de dérangement, *etc.*). Ainsi, il est courant d'entendre, au sein de la SNCF, certains cheminots dire « si on appliquait toutes les règles, les trains ne rouleraient pas ». Finalement, quand elles existent, le REX doit permettre de **révéler ces incohérences** entre les résultats attendus et la possibilité du système de production à les atteindre dans le cadre d'un fonctionnement sûr. En cela, il est un élément intégrateur du système de management de la sécurité au sein du système de production.

2.3.3 Le REX, un système d'information à améliorer et compléter

Nous avons présenté certaines faiblesses du REX dans les parties précédentes. Le REX peut être amélioré. Nous allons montrer suivant quels axes dans cette partie :

- ▷ Mieux définir le REX : le REX est plus qu'un processus de construction et de mises à disposition de connaissances.
- ▷ Le REX doit étendre les données sur lesquelles il travaille : en changeant certains filtres et en multipliant les sources de données.

Le REX alimente la décision, mais ne prend pas de décision

Le processus de gestion des risques étant de plus en plus conceptualisé et rationalisé (notamment par le biais des SMS), la décision peut être perçue, à tort, comme un acte automatisable car une mise à disposition des connaissances utiles permet de prendre la bonne décision. Cette combinaison se fonde sur l'idée simple qu'un bon diagnostic aide à prendre de bonnes mesures et comme l'écrit [Mortureux 2004] : « le REX en soi ne prend pas de décision ; il

produit de la connaissance et cette connaissance est essentielle à la prise de décision ». Cette prise de décision se fait irrémédiablement par des managers qui décident de la stratégie.

En l'absence d'une définition claire du REX, les multitudes de canaux d'informations s'enchevêtrent et le REX perd son sens. Organiser et clarifier l'interaction entre les différentes formes de REX en partant de l'utilisation qui peut en être faite se révèle essentiel. Ainsi une des forces du REX dans l'aérien est d'être présenté, comme par [de Courville 1999], comme des « canaux d'information parallèles » dont les frontières ne sont pas celles de l'organisation. Il s'avère alors utile de préciser les modalités de « retours des retours d'expérience » : anticiper les connaissances à construire et leur utilisation. Ceci conditionnera alors l'organisation, faisant disparaître le système de « poupées russes » entre les différents niveaux hiérarchiques, privilégiant une organisation qui supporte l'échange des informations adéquates (attendues par les utilisateurs).

anticiper les
connaissances à
construire

Du reste, la vision du REX actuelle est cohérente avec la philosophie de sécurité de la SNCF : un système technique performant, des procédures bien écrites et bien pensées et une bonne application des règles. Le système de sécurité à la SNCF est profondément fondé sur l'*anticipation*, au sens de [Wildavsky 1988].

Anticipation et résilience

DEFINITION

L'*anticipation* est un mode de contrôle mis en œuvre par un organe central planificateur ; il suppose qu'on peut prévoir et prévenir l'occurrence de tous les événements dommageables susceptibles de se produire. Wildavsky¹¹ l'oppose à la *résilience*, une habilité à réagir de façon opportune à l'occurrence d'un événement dommageable qui n'a pas été prévenu, et pose la question de l'équilibre souhaitable entre ces deux façons d'aborder le risque, l'une basée sur la recherche de la stabilité, l'autre sur l'acceptation de la variabilité.

Ainsi, le changement dans le REX ne pourra s'amorcer que si d'autres facteurs contextuels évoluent. Nous avons vu que dans le cadre des analyses de risque à tout niveau, le système est abordé très souvent implicitement au travers d'une schématisation (modèle) de son mode de fonctionnement (nominal, excluant les travers identifiés et qu'on souhaite éviter) et de dysfonctionnement. Le modèle des « barrières », modélisant le système des sécurités mises en place est souvent utilisé à cette fin. La supervision consiste alors à **surveiller le bon fonctionnement de ces barrières** plus qu'à comprendre leur fonctionnement. On peut alors enrichir – ou au moins adapter – le modèle d'accident et de sécurité pour expliquer les situations incidentelles.

vérifier les barrières

Un bon modèle d'analyse d'accident doit permettre une meilleure prise en compte de la complexité des situations réelles et notamment les interactions entre les différents éléments. [Hollnagel 2004] classe les modèles d'accidents en trois catégories : séquentiel, épidémiologique et systémique. Dans le modèle séquentiel, l'accident est expliqué par une succession d'événements qui sont reliés entre eux par une relation de cause à effet¹². Dans le modèle épidémiologique, élaboré par [Reason 1997], l'accident est le résultat de défaillances passives, introduites par des conditions latentes et situées sur des barrières de différentes natures. L'effet n'est pas immédiat ou systématique. Elles ne se révèlent qu'en cas de sollicitation d'une fonction ou d'un composant du système. Enfin, le modèle systémique, introduit par [Hollnagel et al. 2006], décrit l'accident par l'émergence d'interactions complexes entre les différentes composantes et les différents éléments du système. L'accident n'apparaît plus comme une succession d'événements mais comme la coïncidence de multiples situations.

En changeant le filtre de l'analyse de données, la nécessité d'enrichir les informations disponibles dans les REX est mise à jour : pour construire la dynamique des scénarios accidentels mais également informer sur le contexte des scénarios. Il s'agit en fait d'un REX sur le fonctionnement de la production (sûr ou non sûr) et non d'un REX sur les « dysfonctionnements » en opposition à « réussite ». Ainsi, les objets de REX se diversifient et les modes de recueil s'adaptent.

2.3.4 Intégrer des données subjectives pour compléter le système d'information pour le pilotage des risques

Nous avons montré dans la partie précédente les apports des pratiques de REX conçues dans le cadre classique de la vision des systèmes d'information. C'est pourquoi, pour améliorer le système d'information, nous devons chercher à faire évoluer la vision. C'est dans ce cadre que nous nous inspirons des travaux de Munier et notamment du modèle *Décision Information Organisation Référence* (DIOR).

L'efficacité commande de ne pas traiter les risques séparément, mais plutôt selon un cadre de gestion cohérent qui tient compte de la diversité des problèmes et de leurs interdépendances. Ainsi, pluridisciplinaire et touchant à des domaines variés, la gestion des risques fait appel aux analyses multicritères pour incorporer les nombreuses dimensions des problèmes ainsi que les préférences des décideurs. C'est en particulier l'approche utilisée dans la méthode de

¹¹ Politiste américain décédé en 1993, ayant longtemps travaillé à l'Université de Berkeley.

¹² L'un des outils relevant de ce modèle d'accident et utilisé en industrie est l'arbre de causes.

management global des risques DIOR, qui s'appuie sur ce que l'on a pu appeler une « méta-maïeutique »¹³. [Beaudouin et al. 2004] dans la préparation des décisions de prévention de risques dans l'entreprise.

Cette démarche a la particularité de faire une grande différence entre l'*estimation* des risques et leur *évaluation*. [Munier 2003] remarque que dans l'expression « évaluer » un risque, se trouve le mot *valeur*. On doit différencier l'*estimation* du risque — au sens où l'on estime par diverses méthodes les probabilités — de l'*évaluation* du risque, c'est-à-dire de l'importance de ce qu'il représente aux yeux du décideur compte-tenu de sa sensibilité, relativement à d'autres risques et selon une échelle qu'on doit discuter et préciser.

Dans le modèle DIOR, la gestion des risques suit le processus tel qu'il est décrit dans la figure 2.10. Ce modèle repose sur la modélisation classique des systèmes en trois sous-systèmes : système de décision, système d'information et système opérant. En termes d'opérations à réaliser, [Beaudouin et Munier 2008] expliquent que :

« [...] pour définir en quelques mots la procédure à suivre dans cette perspective, nous dirions : identifier, encoder et évaluer, optimiser la prise de risque organisationnelle, coordonner des actions décentralisées pour mettre en œuvre ce qui est décidé de manière sous-jacente aux politiques.

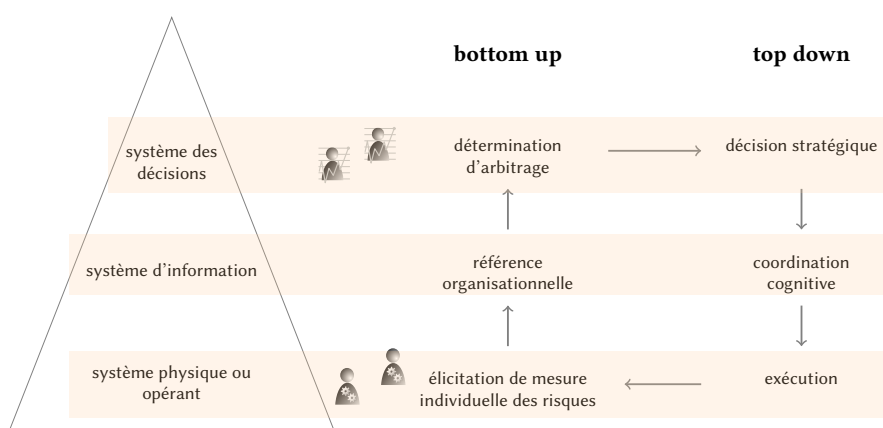


FIG. 2.10 – Le système d'information constitue le lien entre le système physique et les décideurs

Le système d'information constitue bien un pivot entre les systèmes opérant et des décisions dans le cadre de la gestion des risques, en permettant de :

- ▷ construire et expliciter une « référence organisationnelle » ;
- ▷ soutenir une **coordination cognitive** pour construire le sens de la décision prise.

coordination
cognitive

La construction d'une référence organisationnelle repose sur le constat que, au niveau de l'identification, de l'estimation et de l'évaluation, ainsi que l'écrivait [Munier 2005], « le risque ne saurait s'apprécier qu'en regard d'un objectif fixé et donc du point de vue d'une entité, qu'il s'agisse d'un individu, d'une entreprise, d'une organisation ou d'une collectivité ».

Une des difficultés dans la définition d'une stratégie de gestion de risque repose sur le fait qu'il faut réussir à concilier les estimations et évaluations individuelles pour en construire une collective. Le résultat de cette opération de conciliation conditionne l'acceptation de la décision *a posteriori*.

Ainsi, comme l'expliquaient [Beaudouin et Munier 2008],

« La vraie complexité du management des risques ne réside pas dans le nombre de variables ou en des réactions du système contrintuitives, mais plus sur le fait que, dans la vision supportée par cet article, tout risque ne peut être évalué que par rapport à un point de vue — quand on utilise des techniques expérimentales, la dernière est un point de vue individuel — tandis que, en même temps, d'un point de vue organisationnel, on cherche une évaluation qui implique une collection d'individus.

¹³ La *maïeutique* est une méthode dialectique reposant sur l'interrogation, qui vise à amener l'interlocuteur à « accoucher de ses idées », de ses opinions, de ses *a priori* ; à exprimer des connaissances qu'il n'aurait pas conceptualisées. Cette technique est souvent attribuée à Socrate.

Par ailleurs, l'estimation des risques part bien du système opérant. Il est constitué des experts – au sens agents expérimentés – qui ont le savoir le plus pertinent pour mesurer certaines conséquences potentielles qu'ils auront à supporter. Une fois une estimation des risques obtenue, c'est au système de décisions de faire les arbitrages. Ces arbitrages se fondent encore sur la construction d'une référence organisationnelle.

La décision prise (stratégie définie), reste encore à la mettre en œuvre. Pour cela, il faut alors mettre le système de pilotage en communication avec le système opérant dans le cadre d'une « coordination cognitive ». [Munier 2001] explique que

coordination
cognitive entre
décideurs et
opérateurs

“ Il est extrêmement important de comprendre qu'une telle politique ne peut pas résulter d'un centre de commandement centralisé, mais doit être, une fois décidée, décentralisée pour être mise en œuvre avec soin et c'est pourquoi de la coordination est nécessaire. [...] Au niveau d'une entreprise, la difficulté principale que rencontre le processus de décision est celle de la coordination :

- ▷ au niveau du système de production de l'entreprise, dans la mesure où les risques dépendent des décisions d'ingénieurs et de techniciens, mais aussi « d'organiseurs » au sens de concepteur des postes de travail et de leurs interrelations;
- ▷ au niveau d'ensemble, dans la mesure où les risques dépendent des décisions de la direction, des ingénieurs et des organisateurs.

Le système d'information devient un élément clef pour les activités de création de sens. Dans cette optique, comme l'explique [Vidal 2000], « il s'agit pour les Systèmes d'Information de ne plus se cantonner à des phases préparatoires aux processus de décision, mais de devenir de véritables acteurs, et plus spécifiquement, médiateurs d'un complexe “interactif-agrégatif-coordonné” d'intelligence humaine et d'artefacts ». Ils soutiennent la réalisation d'intermédiations dans la mesure où ils permettent d'« assurer l'interaction entre un niveau individuel, un niveau organisationnel et un phénomène à modéliser ».

2.3.5 La nouvelle vision du système d'information ainsi développée

En mettant en œuvre la méthode DIOR, nous développons alors une autre vision du système d'information pour la gestion des risques selon les termes suivants :

- ▷ Le rôle du système d'information est de **supporter des dispositifs organisationnels**. On oriente le système d'information vers le support des décisions (des différents niveaux du système de management des risques : managers, concepteurs ou opérateurs) et non comme la seule mise à disposition d'information.
- ▷ Les analyses de risques doivent réaliser un état des connaissances à disposition ; on tient pour acquis qu'on ne peut avoir la connaissance sur le comportement futur du système.
- ▷ Les informations contenues dans le système d'information sont à la fois factuelles et objectives, mais elles peuvent également être subjectives.

Actuellement, le système d'information n'intègre pas les caractéristiques des décisions ; il se contente d'être un support informationnel au système de pilotage. Il faut trouver des moyens de mieux adapter les connaissances à la nature des choix à faire et soutenir le processus d'interprétation des données. Le système d'information se conçoit alors moins comme une grosse base commune dans laquelle on pioche selon les besoins que comme un **système de connaissances orientées**. Ainsi, comme l'explique [Vidal 2000], « l'étude des processus de décision dans les organisations, qui se fonde classiquement sur une approche “orientée solution” doit évoluer vers une approche orientée “problème”, qui se définit comme l'étude des processus cognitifs d'intelligence et de conception », laissant la place à l'interprétation par raisonnement délibératif (au sein d'un collectif). Les systèmes d'information doivent soutenir des décisions et des actions dont on comprend au mieux les modalités. Ces décisions communes sont basées sur la possibilité d'avoir une représentation commune des actions attendues et moyens mis en œuvre qui fassent sens pour tous.

L'analyse de risque ne doit plus être pensée que comme une manière de mesurer et révéler des risques, mais bien comme une synthèse des connaissances à disposition sur certains risques dont découlerait alors l'estimation des risques. L'évaluation des risques devient subjective au sens de [Leplat 1995], selon qui « on pourra qualifier d'objectif le risque perçu par l'acteur. Si la perception du risque résulte de l'interaction cognitive d'un danger avec les connaissances et l'expérience de l'acteur, alors on pourra qualifier le risque de subjectif ». Ainsi, dans le

cadre de l'analyse des risques, on doit essayer de comprendre et expliquer pourquoi les gens vivent des expériences différemment, plutôt que de chercher des causalités externes ou des lois fondamentales qui régiraient les comportements.

Enfin, la connaissance des risques pour la maîtrise des risques passe nécessairement par un traitement humain. Même les données contenues dans les bases informatiques ont été traitées par celui qui les a introduites. L'expérience, dont sont extraites les données d'entrée des analyses de risques, se fonde sur une autre vision de l'expérience : le fait d'acquérir, volontairement ou non, ou de développer la connaissance des personnes et des choses par leur pratique et par une confrontation plus ou moins longue de soi avec le monde...

Nous venons de poser les fondements théoriques d'une nouvelle vision du système d'information pour la gestion des risques. Finalement, ce sont les principes mêmes de leurs conceptions qui empêchent aux pratiques du système d'information d'évoluer. Pour l'améliorer, il ne s'agit pas seulement de faire mieux dans le même cadre, mais bien de le penser autrement. Il nous reste encore à donner des éléments précisant le contenu et la mise en œuvre de celui-ci.

2.3.6 La mise en pratique d'un nouveau système d'information pour la gestion des risques : l'intégration de données subjectives comme levier

Dans le cadre des situations décisionnelles dans le risque et multi-acteurs, qui sont celles des décisions impactant la sécurité dans les entreprises, [Vidal 2000] distingue deux niveaux d'intermédiation (cf. figure 2.11) :

- ▷ une intermédiation partielle, qui ne concerne que deux ou trois pôles identifiés, qui correspond à une vision classique des systèmes d'information ;
- ▷ une intermédiation globale qui concerne les trois pôles du triangle (individu, organisation, situation problématique).

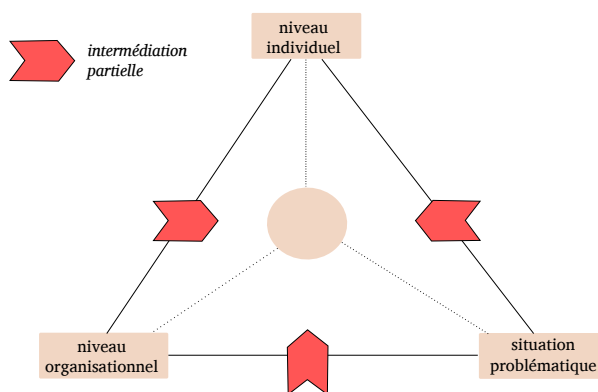


FIG. 2.11 – Les différents niveaux d'intermédiation, d'après [Vidal 2000]

Au niveau du système de management de la sécurité, les interfaces à traiter sont les suivantes : entre les pilotes de systèmes décentralisés (IM1), entre les opérateurs qui agissent de manière coordonnée pour produire en sécurité (IM2), et entre les pilotes et les opérateurs dans une logique à la fois *top down* et *bottom up* (IM3). Nous mettons ainsi en parallèle dans la figure 2.12 le système d'information et les intermédiations à réaliser.

Pour réaliser ces intermédiations, en gestion des risques, il s'avère alors nécessaire, selon nous, que le système d'information permette de :

- ▷ Comprendre au mieux la façon dont la subjectivité des hommes anticipe, estime et évalue les risques dans un cadre scientifique rigoureux (autour de la psychologie cognitive, les leçons de l'expérimentation, les préceptes des théories de l'organisation, de la théorie des jeux et de la décision). Cette démarche s'inscrit dans une dynamique bottom-up de **reconstruction d'une vision organisationnelle à partir des visions individuelles**. On construit donc grâce au système d'information, des représentations des systèmes au fur et à mesure du déroulement du processus.

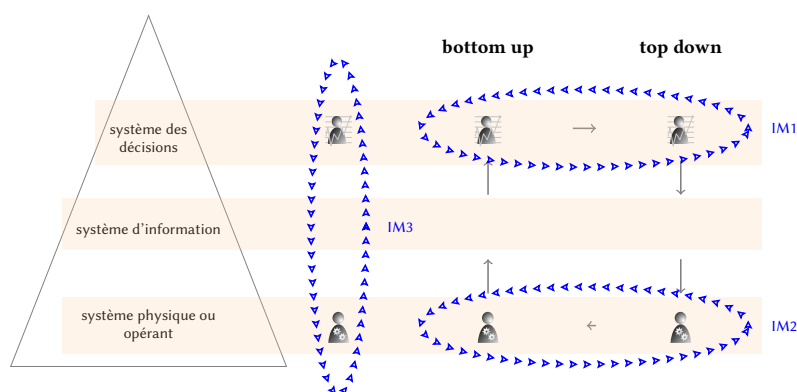


FIG. 2.12 – Le système d'information supporte trois intermédiations

- ▷ Donner les moyens de **faire coïncider attitudes et représentations** d'acteurs pour faire émerger chez eux une « norme » de comportement par rapport au risque [Munier 2001]. Cette façon de procéder est indépendante du type d'organisation de la firme et il suffit de déterminer les gens concernés par l'établissement des profils d'attitude face au risque puis de les réunir dans chaque cas.

La mise en œuvre commence à partir des « données qui sont collectées ». C'est le processus de construction de connaissance qui est ainsi bâti. Ainsi, pour qu'un tel système d'information puisse prendre vie, il faut intégrer des données de nature subjective tout en conservant le système d'information bâti autour des données objectives. Cette démarche d'intégration portera alors les trois principes du nouveau système d'information, comme l'indique le tableau 2.1.

	Vision actuelle (extraite de notre étude de cas sur le REX)	Nouvelle vision (d'après [Munier 2005])
Vision générale	Une mise à disposition d'information (vision techno-centrée du SI)	Le SI support de dispositifs organisationnels (la décision)
Analyse de risques	Révèle et approche la vérité sur les risques (approche positiviste)	État des connaissances sur un sujet (individuelles puis organisationnelles)
Données d'entrée	Des données factuelles et « objectives »	Des données subjectives et objectives. L'interprétation est riche de sens
Rapport à l'expérience	Expérimentations d'une conception du fonctionnement sûr du système de production	Capitalisation des savoirs-faire des agents expérimentés à travers leurs apprentissages du système socio-technique

TAB. 2.1 – Deux visions du système d'information qui se complètent

Dans ce chapitre, nous avons extrait, à partir des résultats obtenus dans le chapitre 1 sur le REX, les grands principes de mise en œuvre et de conception des systèmes d'information pour la gestion de risques actuels.

Nous avons vu que l'amélioration du système d'information doit aller plus loin que le simple enrichissement des données par une multiplication des objets dont on extrait des connaissances ou de méthodes pour le faire : il s'agit d'en poser de nouveaux fondements et de proposer les pratiques qui y correspondent. Pour cela, nous nous appuyons sur le modèle DIOR développé par Munier. Ainsi, nous proposons comme axe d'amélioration de repenser de nouveaux principes de conception pour lesquelles construire des pratiques. Ils touchent aux trois dimensions du système d'information pour la gestion des risques : la vision générale (de techno-centrée à orientée intelligence), la vision de l'analyse de risque (de révélatrice de vérité à état de connaissances) et la nature des données (objectives et subjectives).

Il ne s'agit pas seulement de mettre à disposition des informations aux décideurs, mais bien de **coordonner les actions des acteurs du système de management** à travers la reconstruction

d'une norme. Le système de management de la sécurité est un système d'action organisé¹⁴. La coordination entre les représentations peut mener à une meilleure action collective. Dans la pratique, le changement peut être amorcé par l'intégration de données de nature subjective dans les systèmes d'information, ce qui changera alors la vision de l'analyse de risques et du système d'information. Encore faudrait-il pouvoir tester ces procédures... ce que nous allons faire dans le chapitre suivant.

¹⁴ La *sociologie de l'action organisée* est une théorie sociologique développée par E. Friedberg [Crozier et Friedberg 1977], qui cherche à identifier et expliquer les processus organisationnels à l'œuvre dans les contextes où l'action collective des hommes se déploie, en analysant en particulier le lien entre *pouvoir* et *règle*.

L'intégration de données subjectives dans le système d'information pour la gestion des risques



L'ISSUE du chapitre précédent, nous avons proposé d'enrichir les systèmes d'information par l'intégration de données de nature plus subjective afin de mieux tirer parti de l'expérience des hommes du fonctionnement des systèmes producteurs de risques. Dans ce chapitre, nous allons chercher à voir dans quelle mesure cette proposition est fondée. Nous allons tester l'intégration de données subjectives sur un cas d'étude au sein de la SNCF et en déduire si cela permet un enrichissement, sous quelle forme et sous quelles conditions. Méthodologiquement, nous sommes placés dans une posture de recherche-intervention à partir d'outils construits dans le cadre de recherches similaires menées au sein du GRID.

Dans un premier temps, nous allons présenter la méthodologie et tout particulièrement la posture que nous avons adoptée en tant qu'expérimentateur d'une aide à la décision. Dans un deuxième temps, nous présentons le cas d'étude, conditionnant au niveau de l'expérimentation. Dans un troisième temps, nous détaillons et étayons les hypothèses de l'intervention en confrontant la démarche et le cas d'étude proposé par la SNCF.

3.1 La recherche-intervention

La recherche-intervention donne accès à des connaissances que la seule observation ne permettrait pas de mettre à jour. Les codes et finalités de la recherche-intervention s'inspirent de ceux de la recherche-action. Ces deux types de recherche mettent l'accent, non seulement sur une meilleure compréhension du problème, mais également sur la volonté de **contribuer à la résolution du problème** social étudié. La recherche devient un moyen de transformation. La recherche-intervention met moins l'accent que la recherche action sur le processus de transformation lié à l'action et plus sur l'aide « à concevoir et mettre en place des modèles et outils de gestion adéquats, à partir d'un projet de transformation, plus ou moins défini » d'après [Moison 1984] et [Hatchuel 1994].

Plus précisément, notre posture dans l'entreprise entre dans les codes de la recherche-intervention avec conception et implémentation d'outil de gestion décrit par [Hatchuel et Molet 1986] et repris sur la figure 3.1. Cette méthodologie suppose que le chercheur est à la fois un intervenant et un observateur. Ainsi, nous avons réalisé des **observations classiques** (entretiens, analyses de documents, participation à des réunions et événements d'entreprises en tant qu'observateur), de la **conception d'outils**, procédures et dispositifs et de l'**expérimentation** de ces outils sur terrain et, tout ceci, dans le cadre d'un cas d'étude réel.

Concernant les démarches d'intervention, [David 2000] propose quatre principes communs à ces recherches :

- ▷ l'objectif est de comprendre en profondeur le fonctionnement du système, de l'aider à définir des trajectoires possibles d'évolution, de l'aider à en choisir une, à la réaliser, à évaluer le résultat ;
- ▷ la production de connaissances se fait dans l'interaction avec le terrain ;

La recherche-intervention ne se limite pas à faire des constats, mais vise à proposer des pistes d'amélioration

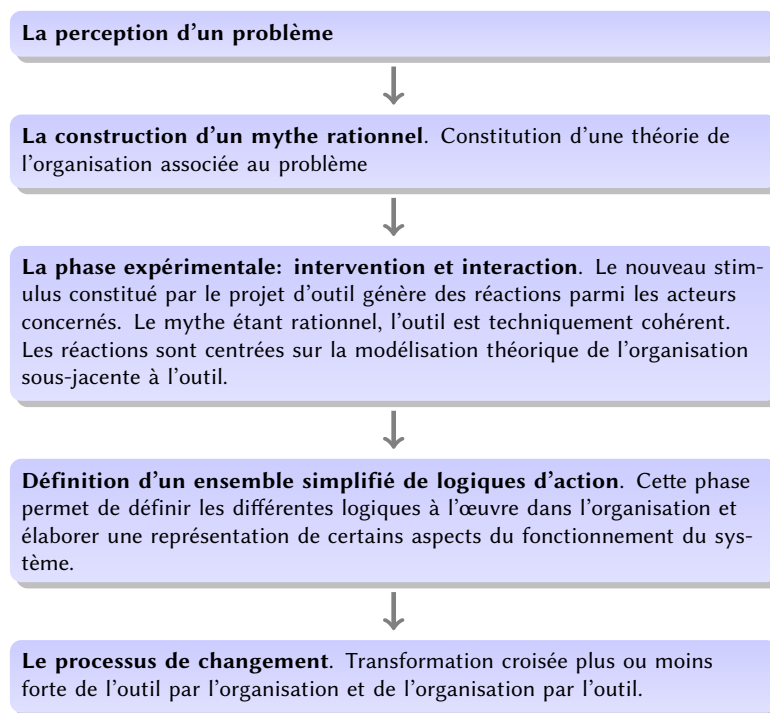


FIG. 3.1 – Les cinq étapes de la recherche-intervention, d'après [Hatchuel et Molet 1986]

- ▷ le chercheur parcourt différents niveaux théoriques : faits mis en forme, théories intermédiaires, théories générales, niveaux axiomatiques (concepts de base) et paradigmatiques (postulats de base). Le niveau théorique opératoire est celui des théories intermédiaires fondées sur les travaux de [Glaser et Strauss 1967]¹⁵ ;
- ▷ l'intervention sur la réalité justifie son caractère normatif par référence à des principes scientifiques (recherche de la vérité) et démocratiques (égal respect des acteurs).

3.2 Fondements théoriques et démarche pour la construction d'une aide à la décision

Pour améliorer le système d'information et notamment sa capacité à être une aide à la décision, il apparaît indispensable de mieux comprendre, d'une part les réalités des décisions qui sont à éclairer, d'autre part « l'objet » sur lequel la décision va agir. À cette fin, en laboratoire, nous avons opéré une rétroconception des informations utiles pour soutenir la gestion des risques. Partant d'une décision dans le risque dans un contexte multi acteurs et multi critères, nous cherchons les informations nécessaires pour éclairer cette dernière. Il apparaît nécessaire d'intégrer deux types de données subjectives : les estimations des agents expérimentés, et les évaluations subjectives des décideurs.

Nous proposons des outils permettant la construction de ces données. Pour cela, nous nous plaçons dans le courant de l'**analyse de la décision**.

¹⁵ Il s'agit de la *grounded theory*, une démarche systématique et qualitative qui permet de générer des théories à partir de données de terrain. Plutôt que de démarrer par le développement d'une hypothèse puis de la vérifier sur le terrain, il s'agit ici de commencer par la collecte de données. Ces données textuelles sont ensuite *codées*, puis les codes sont regroupés par le chercheur en concepts. À partir de ces concepts, des catégories sont définies, qui permettent ensuite la création d'une théorie, ou hypothèse.

L'analyse de la décision

DEFINITION

Il s'agit de [Corner et Kirkwood 1991] « l'ensemble des méthodes quantitatives qui utilisent l'espérance d'utilité comme critère pour identifier l'alternative préférée d'une décision ». L'analyse de la décision s'appuie sur la construction de processus rigoureux pour poser et résoudre des problèmes complexes. [Howard 1988] lui donne la vertu d'offrir « la formalisation du sens commun à des problèmes de décisions trop complexes pour utiliser de façon informelle le sens commun ». Ainsi, [Keeney 1982] décrit l'analyse de la décision comme « une procédure systématique pour transformer des problèmes de décisions opaques en problèmes de décisions transparents par une série d'étapes transparentes ». Ces étapes sont illustrées sur la figure 3.2.

L'analyse de la décision n'est pas une méthode pour construire des solutions selon un processus d'innovation; elle permet avant tout de **formaliser des intuitions** (parfois issues d'un processus créatif) dans un cadre rigoureux et permet d'aider les décisions dans le risque.

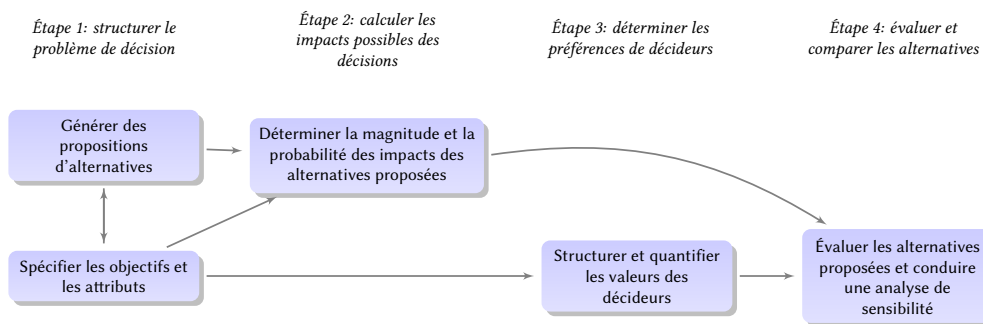


FIG. 3.2 – Les étapes de l'analyse de la décision, d'après [Keeney 1982]

L'utilisation des théories de la décision dans l'entreprise s'inscrit avant tout dans des perspectives prescriptives et descriptives :

- ▷ D'un point de vue *prescriptif*, on cherche à déterminer « quoi décider » en fondant le choix sur un critère de rationalité établi à l'image des valeurs des décideurs.
- ▷ D'un point de vue *descriptif*, on cherche à mieux appréhender l'appréciation des risques des individus et donc leur comportement en situation de risque.

Par ailleurs, en entreprise, la décision dans le risque peut concerner aussi bien le général que le particulier. Ainsi, on peut distinguer comme [Kleindorfer et al. 1993], les différents niveaux de celle-ci : individuel, groupe, organisation et société. Chaque niveau a intéressé des disciplines particulières dont s'inspirent les sciences de la décision, comme montré dans la figure 3.2.

	Théories descriptives		Théories prescriptives	
Individu	psychologie marketing	psychiatrie littérature	théorie de la décision économie	recherche opérationnelle philosophie et logique
Groupe	psychologie sociale comportement organisationnel	anthropologie sociologie	théorie des jeux théorie des organisations	psychologie clinique finance/économie
Organisation	sociologie théorie des organisations	organisation industrielle sciences politiques	analyse stratégique automatique	design organisationnel économie/team theory
Société	sociologie anthropologie	macro-économie	philosophie juridique social choice	sciences politiques

FIG. 3.3 – Les origines disciplinaires de la science de la décision, d'après [Kleindorfer et al. 1993]

améliorer la
transparence des
processus de
décision

3.2.1

Nous présentons dans cette partie la modélisation de la décision collective en entreprise suivant les formalismes proposés par le courant de l'analyse de la décision, dont une des finalités est de rendre plus transparents des processus en général opaques. Grâce à cette représentation de la décision, nous pourrions éclairer les informations à obtenir pour supporter la décision.

Modélisation mathématique d'une décision

L'analyse de la décision s'appuie sur les théories dites de l'*utilité*, dont l'axiomatisation a été réalisée par [Von Neumann et Morgenstern 1953]. [Kast 1993] écrit : « La théorie [de la décision] donne donc les moyens aux décideurs non seulement d'analyser leurs problèmes, mais aussi de pouvoir justifier les solutions proposées : elles sont rationnelles ».

Les théories de l'utilité



En économie, l'utilité est une mesure subjective du bien-être ou de la satisfaction obtenue par la consommation ou l'obtention d'un bien ou d'un service. La microéconomie classique fait l'hypothèse que les individus sont les mieux placés pour juger leur propre bien-être et qu'ils cherchent à l'améliorer (à maximiser leur utilité). L'idée de distinguer utilité et niveau de richesse a été proposée par D. Bernoulli pour expliquer le phénomène d'aversion au risque, tel qu'illustré par le paradoxe de Saint Petersburg¹⁶.

On distingue souvent les théories de la décision face au risque de celles dans l'incertain (fondées sur la distinction donnée par [Knight 1921]).

Probabilité, risque et incertitude



Knight a introduit la distinction entre incertitude mesurable — autrement appelée risque — et incertitude non mesurable, appelée simplement incertitude : la première incertitude désigne donc le cas où il existe une mesure de probabilité sur les événements possibles, tandis qu'il n'en existe pas dans le second cas. Cette distinction constitue la première tentative de décrire et de définir l'incertitude, tâche complexe qui a été poursuivie.

Incertitude et probabilité objective : c'est au XVI^e siècle que Jérôme Cardan a donné la première intuition de la définition des probabilités comme un ratio du nombre de cas favorables sur le nombre de cas possibles. La vision fréquentiste associe les probabilités aux limites des fréquences quand le nombre d'observations tend vers l'infini. Ainsi, quand il existe de telles probabilités, qui sont en quelques sortes des probabilités objectives du monde extérieur, on se retrouve dans la situation que Knight appelait le risque.

Incertitude et probabilité subjective : à l'opposé de la vision fréquentiste de la probabilité, l'approche subjective considère qu'il n'existe de probabilité que relativement à un individu faisant face à un événement donné. Cette vision permet de définir des probabilités même s'il n'est pas possible d'effectuer un calcul fréquentiste. Ainsi, par exemple, les décisions d'un individu peuvent révéler l'existence de telles probabilités et c'est Savage qui a établi, en 1954, les conditions suffisantes pour que les choix révèlent l'existence de telles probabilités. L'incertitude ainsi mesurée, même subjectivement peut elle aussi être qualifiée de risque.

Incertitude sans probabilité subjective : [Ellsberg 1961] propose des exemples dans lesquels les axiomes de Savage sont violés et par conséquent ne permettent pas de définir des probabilités subjectives. Il désigne alors par ambiguïtés de telles situations. Des généralisations du résultat de Savage tentent d'étendre la définition des probabilités afin de couvrir des situations que les axiomes de Savage ne prenaient pas en compte.

D'autre part, on distingue également les théories *normatives* (dont une axiomatique est présentée en encadré 2) des théories *descriptives*. Trois objectifs principaux sont attribuables à une théorie de la décision [Schoemaker 1982] :

1. le pouvoir descriptif et prédictif tout d'abord (même si les deux peuvent être séparés) ;
2. la viabilité normative et prescriptive ensuite (peut-on inciter les individus à se comporter conformément à ce modèle ou bien cela risque-t-il de les conduire à la ruine ?) ;
3. la qualité pragmatique enfin (le modèle n'est-il pas trop complexe et produit-il des résultats interprétables ?).

¹⁶ Pour en savoir plus, consulter https://en.wikipedia.org/wiki/Marginal_utility.

Axiomatique de la théorie de l'utilité espérée

DEFINITION

Axiome A1 : Le décideur est capable de pré-ordonner complètement les loteries ; les relations entre ces différentes loteries étant représentées par une relation binaire dite de préférence notée \succsim .

Axiome A2 (de continuité) : Pour toutes les loteries l_1, l_2, l_3 telles que $l_1 \succsim l_2 \succsim l_3$, il existe un nombre réel $\alpha \in [0,1]$ unique tel que $l_2 \sim \alpha l_1 + (1 - \alpha)l_3$.

Axiome A3 (d'indépendance) : Étant données trois loteries $l_1, l_2, l_3, \forall \alpha \in [0,1]$ on a $l_1 \succsim l_2 \implies \alpha l_1 + (1 - \alpha)l_3 \succsim \alpha l_2 + (1 - \alpha)l_3$.

Théorème : Si les axiomes A1, A2 et A3 sont vérifiés, il existe une fonction numérique U , définie à une transformation affine croissante près, qui est telle que :

1. $\forall l_1, l_2 \cdot l_1 \succsim l_2 \implies U(l_1) \geq U(l_2)$
2. $U(l) = \sum_{i=1}^n p_i u(x_i)$ avec $u(x) = U(x, l)$

où u est la restriction de la fonction d'utilité Neumanienne U .

Interprétation du théorème : Si les préférences du décideur respectent ces trois règles elles peuvent être représentées par une fonction d'utilité, unique à une transformation linéaire près, qui attribue à chaque conséquence un score d'utilité, et donc à chaque acte une utilité espérée (en pondérant les scores par les probabilités). La fonction d'utilité est telle qu'un acte sera préféré à un autre si et seulement si il a la plus grande utilité espérée.

L'axiome 1 de Von Neumann & Morgenstern (existence d'un ordre complet et transitif sur l'ensemble des actes) est le principe de la chose sûre. Il rajoute trois règles permettant d'inférer des probabilités à partir de préférences sur les actions. L'une de ces règles exige qu'il existe au moins deux conséquences entre lesquelles le décideur n'est pas indifférent. Une deuxième réclame que le jugement quant à la vraisemblance d'un événement ne doit pas dépendre du prix offert si cet événement se réalise. La troisième est semblable à l'axiome 3 de Von Neumann & Morgenstern (notion de continuité dans les préférences).

Limites des modèles. On reproche souvent au modèle d'espérance d'utilité de ne pas permettre de séparer l'attitude vis-à-vis du risque de celle vis-à-vis de la richesse dans le certain. Il subsiste une ambiguïté du statut de la fonction d'utilité. En effet, on peut se demander si cette dernière exprime l'attitude vis-à-vis des *conséquences* ou vis-à-vis du *risque*. De plus, l'axiome d'indépendance sur lequel est fondé la théorie a été fortement remis en question, notamment par [Allais 1953]. Cette remise en question est connue dans la littérature sous le nom du « paradoxe d'Allais ».

Le processus d'analyse d'une décision en matière de sécurité dans un système complexe est nécessairement collectif et nécessite de pouvoir reposer sur une démarche formalisée permettant de construire collectivement une réponse cohérente à un problème ayant pour dimension la sécurité. [Kaplan 1997] explique que :

“ Si l'on s'en réfère à la théorie de la décision, nous avons besoin de trois éléments pour prendre une décision, un ensemble d'options à choisir, une évaluation des conséquences de chacune de ces options et un jugement sur la valeur de ces conséquences. Le rôle des analyses quantitatives des risques (QRA) est de calculer ces conséquences. Et parce que nous avons toujours de l'incertitude quant à ces conséquences, nous devons, pour dire la vérité, quantifier cette incertitude sous la forme de courbes de probabilité.

En termes de formalisation, les décideurs, amenés à choisir une action à entreprendre sont confrontés à un problème de choix entre différentes alternatives en fonction de leurs conséquences. L'incertitude repose dès lors sur trois ensembles fondamentaux :

1. L'ensemble des actions potentielles $\{A_1, A_2, A_3, \dots\}$
2. L'ensemble des aléas ou états de la nature $\{e_1, e_2, \dots, e_N\}$
3. L'ensemble des conséquences potentielles $\{x_1, x_2, \dots, x_M\}$

On peut représenter ces éléments graphiquement à l'aide d'un *arbre de décision*, comme l'illustre la figure 3.4). L'arbre de décision est un outil inductif qui part d'un choix. On recherche la succession des événements et conséquences associés auxquels il peut conduire. Chaque branche de l'arbre correspond à un scénario possible qui conduit à un événement (souhaité ou redouté), auquel on associe donc une probabilité et des conséquences. Cet arbre met donc en perspective les décisions, les événements redoutés, leurs causes et les conséquences des

événements. En se basant sur la définition du risque de Bernoulli, à chaque aléa e_i est associé un couple (Pe_i, Xe_i) correspondant à la probabilité que e_i survienne et la conséquence si e_i survient. Le risque lié à une décision correspond alors à la somme de tous les aléas.

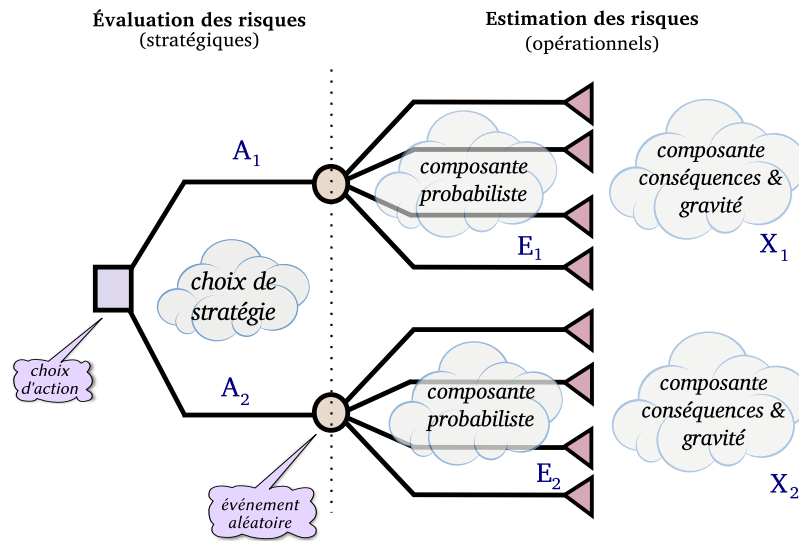


FIG. 3.4 – L'arbre de décision en analyse de risque

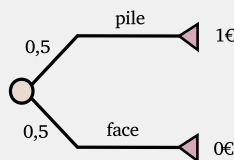
Finalement, pour traiter des situations risquées, on met en scène un ou plusieurs décideurs rationnels qui sont confrontés à diverses loteries représentant les conséquences des décisions associées à leurs probabilités de réalisation. Le décideur dispose d'un ensemble d'actions possibles et le but du processus décisionnel est de sélectionner un élément de cet ensemble.

Loterie en économie



En économie, une loterie est une distribution de probabilité sur un ensemble fini d'événements futurs. On suppose que la probabilité de chaque événement est connu de façon précise (c'est-à-dire qu'on se place dans un cadre risqué, plutôt qu'un cadre incertain, au sens de Knight).

Supposons que je parie 1€ sur le résultat d'un lancer de pile ou face. Il s'agit d'une loterie qu'on peut représenter graphiquement de la façon suivante :



Une loterie l qui donne la conséquence x_i avec la probabilité p_i , $i = 1...n$ sera notée $(x_1, p_1; x_2, p_2; \dots; x_n, p_n)$. Le pari ci-dessus s'écrira $(1€, 0,5; 0€, 0,5)$.

Au niveau du critère de choix, comme nous l'avons dit précédemment, les décideurs évaluent les risques de manière personnelle. Les différences d'évaluation sont l'objet du développement des théories de la décision. Nous choisissons d'utiliser la **théorie de l'utilité multi-attribut** introduite par [Keeney et Raiffa 1993]. L'introduction de la théorie multi-attribut en entreprise devrait permettre d'ajouter cette dimension subjective de la décision dans les pratiques. Les données subjectives à intégrer au système d'information sont les fonctions d'utilité et les coefficients d'échelle.

Théorie de l'utilité multi-attribut (MAUT)

DEFINITION

Il s'agit d'une théorie de la décision qui enrichit la théorie de l'utilité espérée de [Von Neumann et Morgenstern 1953] pour permettre l'arbitrage entre plusieurs dimensions — ou attributs — des conséquences d'une décision (comme la sécurité des personnes et le respect des horaires).

Dans cette théorie de la décision, le risque est quantifié suivant une mesure d'utilité qui exprime à la fois la gravité du risque (qui renvoie au jugement de préférence) et la pondération par la probabilité d'occurrence de la conséquence (qui renvoie au jugement de croyance).

Longtemps, la composante subjective de la décision a été mise de côté, comme l'expliquent [Howard et Matheson 1984]. Pourtant, il n'est pas de « bonne décision » en soi. La décision se conçoit aux regards de ses conséquences ou au regard de la manière dont elle a été prise. La rationalité est à juger par rapport à une référence organisationnelle (à construire ou reconstruire). Par ailleurs, [Kleindorfer et al. 1993] explique : « il n'est pas suffisant de penser rationnellement : les stratèges doivent également penser "organisationnellement" et "politiquement" pour construire de nouvelles directions ». En effet, [Morel 2002] explique qu'au sein d'une organisation existe ce qu'on pourrait appeler l'aspect contextuel de la rationalité vue comme « un ensemble de raisonnements et de croyances partagées par la communauté des personnes qui participent à la décision, la soutiennent et l'utilisent ». Ainsi, plus qu'une simple aide au choix, on cherche à construire des modalités de « délibérations organisationnelles » [Vidal 2000].

délibérations
organisationnelles

3.2.2 Présentation d'une aide à la décision

L'aide à la décision se définit comme « l'activité de celui qui par des voies qui se veulent scientifiques vise à apporter des éléments de réponse à des questions que se posent des intervenants dans un processus de décision » [Roy 1985]. Par le biais d'une approche globale de la problématique, on entend ainsi traiter d'un ensemble de problèmes vus comme déconnectés les uns des autres.

Nous présentons dans la figure 3.5 les étapes de l'aide à la décision que nous nous proposons d'expérimenter sur le cas d'étude que nous présenterons ultérieurement.

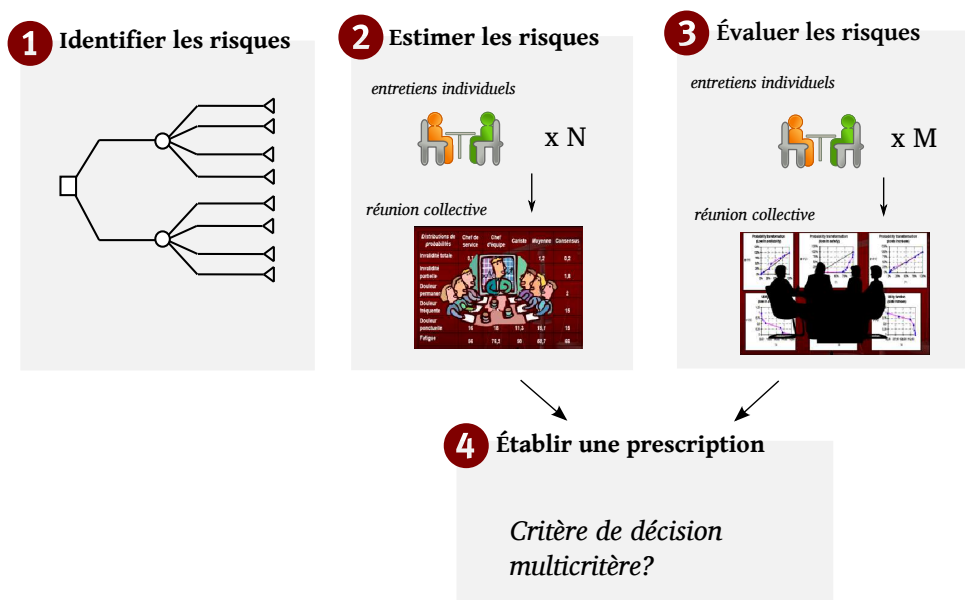


FIG. 3.5 – Panorama de la démarche d'aide à la décision que nous avons expérimentée

Étape 1 : identification des risques. L'arbre de décision est un outil de description utilisé en analyse des risques et des décisions comme une aide à la représentation. C'est un outil inductif, partant de la décision et recherchant la succession des événements et les conséquences potentielles associées. Cet arbre met donc en perspective la décision, les événements redoutés, leurs causes et la description des conséquences des événements. Chaque branche de l'arbre correspond à un scénario possible qui conduit à l'événement souhaité ou redouté.

Étape 2 : Coordination autour de l'estimation des risques. La quantification se fait à l'aide des probabilités subjectives définies comme le degré de croyance au sens de [de Finetti 1937]. La détermination de la probabilité subjective est assimilable à un comportement ou à une conduite construite, faisant appel à des processus de traitement des informations suivant des heuristiques. On tend ainsi vers une « cognitivisation » de l'évaluation tout en tenant compte des limites cognitives de l'homme.

Comment ? L'estimation (des probabilités et des conséquences) procède en trois étapes :

1. évaluations individuelles auprès des agents expérimentés, qu'on suppose à l'image du modèle d'accident ;
2. mise en commun et discussion des résultats présentés sous forme anonyme, en présence d'un facilitateur ;
3. détermination d'une estimation commune des risques.

Pour animer la discussion pour une reconstruction cognitive on a recours aux techniques issues de la psychologie sociale dites de « facilitation », conduisant au rapprochement de représentations individuelles et d'attitudes par rapport aux risques.

Étape 3 : Coordination autour de l'évaluation et du critère de décision pour la construction d'un consensus. L'évaluation des risques (à travers les probabilités et les conséquences) procède en trois étapes :

1. évaluations individuelles auprès des individus (désignés par la direction générale de l'entreprise) parties prenantes au système de décision ;
2. mise en commun et discussion des résultats présentés sous forme anonyme en présence d'un facilitateur ;
3. détermination d'un mode commun d'évaluation référencé à l'organisation. L'économie du risque et l'économie expérimentale apportent aujourd'hui des techniques opérationnelles que nous présenterons ultérieurement en détail.

Étape 4 : Établissement de la prescription. Étant donné l'estimation des risques produite ainsi que le modèle commun de valeur développé par les décideurs, on entend construire la prescription sur des critères de décision scientifiquement fondés par des axiomes, à l'image de la rationalité qu'on entend donner à la décision.

Ainsi, nous proposons une aide à la décision qui reprend les quatre étapes classiques de la gestion des risques (identification, estimation, évaluation, traitement). Elle apporte les moyens d'extraire les données qui vont supporter la décision à prendre et, de manière globale, le processus de gestion des risques. [Kleindorfer et al. 1993] écrit que « les groupes ont des propriétés essentielles qui leur sont propres (cohérence, coopération) mais nombre d'entre elles peuvent être reliées de manière fructueuse aux préférences, croyances et processus des choix des membres du groupe ». L'aide à la décision se présente alors comme un vecteur de concertation au sens de [Roy et al. 2001], selon qui « la concertation peut être vue comme un mode de coordination dans un processus d'action et de décision collectif ».

3.3 Le cas d'étude : un changement réglementaire impactant la sécurité du transport ferroviaire

Ce cas d'étude touche un changement réglementaire réalisé en 2004. Les enjeux se révélaient à la fois médiatique, sociaux, de sécurité, de productivité et rendaient la décision « obscure ».

3.3.1 Le cas d'étude : IN2912 et études des situations d'alerte radio

Les Alertes Radio peuvent être déclenchées aussi bien à la suite d'accidents de personnes, qu'en présence de personnes divaguant sur les voies, ou lors d'un franchissement indu de signalisation suite à un dérangement technique. On recense en Île-de-France entre 200 et 250 déclenchements d'alertes radio par an, soit environ 5 par semaine, sachant qu'elles présentent plus ou moins de complexité de gestion selon l'heure, le lieu et la cause de l'émission du signal. Il se trouve que la réglementation concernant la remise en marche des trains, a récemment été modifiée.

Auparavant, elle imposait aux conducteurs impliqués de rester arrêtés jusqu'à ce qu'un ordre de redémarrage soit donné par le régulateur. Elle les autorise aujourd'hui à décider, en autonomie, à se remettre en « marche à vue¹⁷ » jusqu'au premier quai qu'ils rencontrent, puis d'attendre cette fois un ordre de redémarrage.

“ Conduite à tenir par un agent qui aperçoit le signal d'alerte lumineux, entend le signal d'alerte radio, voit une torche allumée ou en aperçoit la lueur :

Afin de ne pas inciter les voyageurs à descendre dans les voies, les dispositions suivantes sont à appliquer :

- ▷ s'arrêter d'urgence, [...]
- ▷ vérifier rapidement que son train ne présente pas d'anomalies
- ▷ repartir en marche à vue jusqu'au premier quai. La vitesse de circulation doit, si possible, être suffisante pour garantir la fermeture des portes

[IN2912 « Modalités particulières d'application de l'Article 305bis du S2B sur les régions de l'Île-de-France », SNCF]

Historique du changement étudié

- ▷ 2003 : Expérimentation de la remise en marche des trains suite à alerte radio sur la ligne D
- ▷ Septembre 2003 : Quasi-incident de Villeneuve Triage. La démarche n'a pas été appliquée car ce quasi incident ne répondait pas à la problématique IN2912. Le conducteur n'a pas déclenché d'alerte radio. Cependant, ce quasi-incident fait prendre conscience du phénomène de descente de voyageurs sur les voies.
- ▷ Juillet 2004 : Extension de l'expérimentation de la remise en marche des trains (IN2912) à l'ensemble de l'Île-de-France
- ▷ Août 2004 : Début du REX sur l'expérimentation Île-de-France
- ▷ Juillet 2005 : Publication de l'IN2912, qui sera applicable au 1^{er} décembre
- ▷ Début 2006 : Fin du REX de l'IES
- ▷ Courant 2006 : Les régions forment leurs agents à l'IN2912.
- ▷ Septembre 2006 : Inquiétude du ministère répercuté à la DS (CDS) et à Transilien sur le statut expérimental de l'IN2912.
- ▷ Janvier 2007 : Lancement du REX IN2912 V.1 par Transilien
- ▷ Juin 2007 : Premier bilan du REX IN2912 V.1 et préparation d'un REX IN2912 V.2

La question de la descente sur les voies des passagers des trains en région parisienne est devenue en quelques années un phénomène problématique pour la sécurité du trafic et des personnes à la SNCF. En cas d'arrêt du train, l'absence de communication des conducteurs, l'impatience de voyageurs mal installés dans des rames bondées, ou encore la bonne connaissance par les voyageurs des zones traversées par les trains, sont autant de facteurs qui peuvent les inciter à descendre sur les voies. Ce problème devient alors une composante à prendre en compte dès la conception du système de gestion des alertes radios et notamment dans sa dimension de maintien de la sécurité. Depuis décembre 2005, une nouvelle réglementation des alertes radio permet théoriquement d'améliorer la réalisation des objectifs de régularité des trains en

¹⁷ La marche à vue consiste à rouler à vitesse réduite, qui permet théoriquement d'éviter toute collision avec quelque obstacle sur les voies.

permettant aux trains immobilisés de repartir en « marche à vue » et de les amener jusqu'au prochain quai de gare pour permettre d'évacuer les voyageurs si nécessaire (ou de reprendre leur desserte) et d'assurer ainsi leur sécurité.

nouveaux
comportements →
nouveaux risques

Le comportement des voyageurs en Île-de-France a profondément changé : quand un train est arrêté en pleine voie, ils hésitent moins à descendre, comme l'illustre le très médiatique quasi-accident de Villeneuve Triage du 20 septembre 2003. Pour maîtriser ces situations ferroviaires inédites et porteuses de nouveaux risques, la SNCF adopte à la fois des mesures de prévention et de protection.

Les suites du quasi-accident de Villeneuve Triage en 2003

En banlieue parisienne, le quasi-accident de Villeneuve Triage en 2003 déclenche une prise de conscience des risques croissants liés au problème de voyageurs descendant de trains arrêtés et cheminant dans les emprises ferroviaires. Cette tendance à la hausse du phénomène, identifié comme point de fragilité, induit la mise en place d'adaptations du système ferroviaire, notamment aux niveaux de ses procédures (réglementations). Pour tester ces nouvelles procédures, des REX sont réalisés, soit sur le fonctionnement normal à travers une fiche de remontée systématique, soit sur des exercices de simulation d'incidents. L'objet de ces REX est double : corriger la réglementation et aider les agents à comprendre les changements.

Pour éviter des descentes de voyageurs, la SNCF a produit une **campagne de communication** sur les risques ferroviaires¹⁸. En parallèle la SNCF travaille également sur son propre fonctionnement, notamment à travers une **adaptation de sa réglementation** à l'environnement pour limiter les conséquences liées à ce type d'événements. À titre d'exemple, on voit que ce changement d'environnement a impacté tout particulièrement le cas de la remise en marche des trains suite à une alerte radio. Plus précisément, comme l'illustre la figure 3.8, le déclenchement d'une alerte provoque l'émission d'un signal sonore transmis par communication hertzienne, audible :

alerte radio

- ▷ Par les conducteurs situés dans une même zone géographique à proximité du relais de communication radio le plus proche (un *canton radio*). Ceux-ci l'interprètent comme une instruction d'arrêt d'urgence de leur train.
- ▷ Par les postes d'aiguillage à proximité de la zone de l'incident. Les Agents Circulations¹⁹ l'interprètent comme un signal de fermeture immédiate de la signalisation lumineuse, c'est-à-dire qu'ils donnent une instruction impérative d'interdiction de passage à tout train, pour permettre de protéger la zone.
- ▷ Par le poste régional de régulation. Les régulateurs interprètent ce signal comme l'occurrence d'un danger sur les voies entraînant l'arrêt total de la circulation sur le canton concerné.

Ainsi, comprendre l'efficacité de ce changement vis-à-vis de la sécurité, à titre de retour d'expérience, consiste à **comparer le niveau de sécurité** du système ferroviaire selon qu'on est dans la situation *A* ou *B*, sachant que :

- ▷ Solution A : tous les trains restent arrêtés et attendent l'ordre de redémarrer, au risque que leurs voyageurs sortent. La séquence se déroule comme illustré sur la figure 3.6.
- ▷ Solution B : tous les trains qui le peuvent se remettent en marche à vitesse réduite jusqu'au premier quai qu'ils rencontrent au risque de croiser la cause de l'alerte radio (*cf.* figure 3.7)

Le niveau de sécurité s'exprime alors à travers la survenue et la gravité des événements redoutés lors de la remise en marche des trains qui sont : le heurt d'un obstacle, le heurt d'une tierce personne et le heurt d'un voyageur.

¹⁸ Campagne Transilien 2005 – « Ne pas descendre sur les voies sans l'autorisation d'un agent SNCF ».

¹⁹ Un agent circulation organise la circulation des trains dans une zone géographique, depuis le poste d'aiguillage ou le poste de commandement centralisé d'une gare.

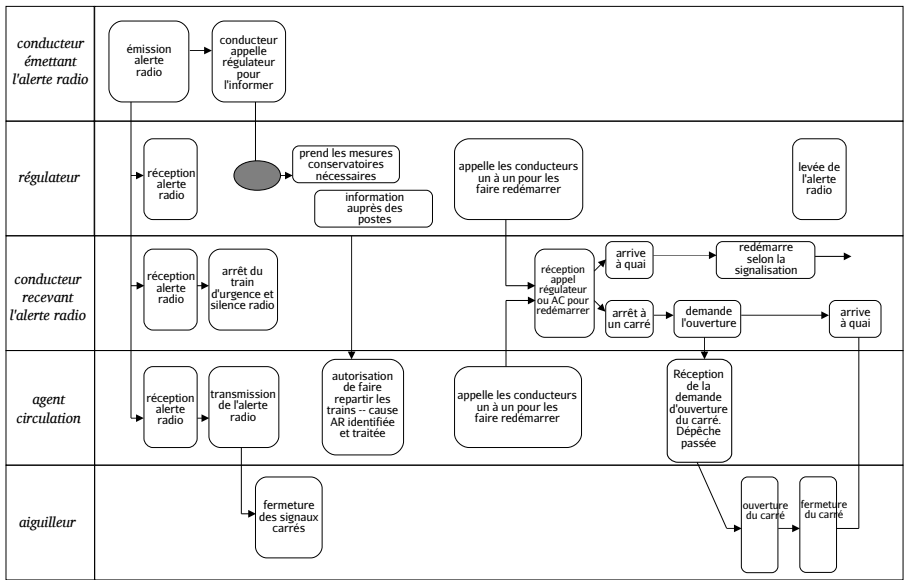


FIG. 3.6 – Arbre d'événements suivant l'ancienne réglementation

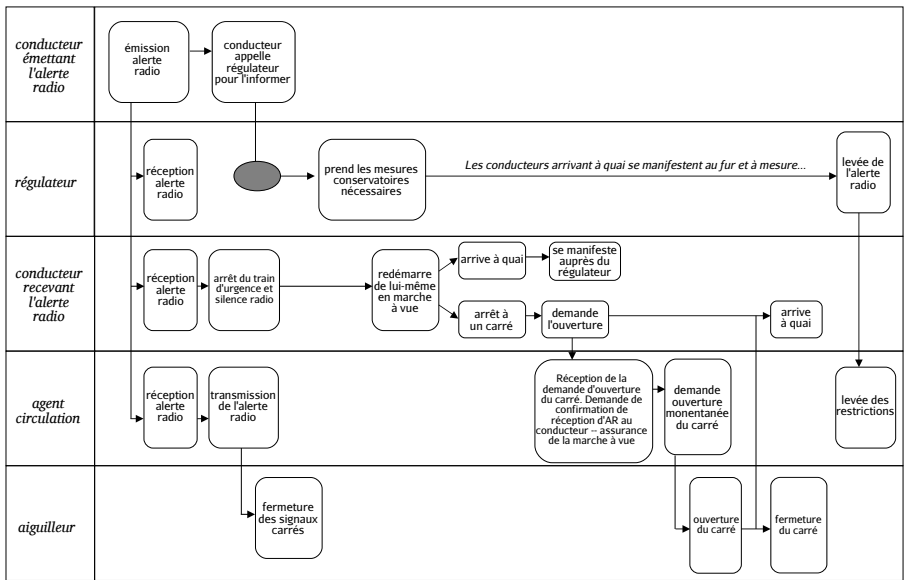


FIG. 3.7 – Arbre d'événements suivant la réglementation proposée

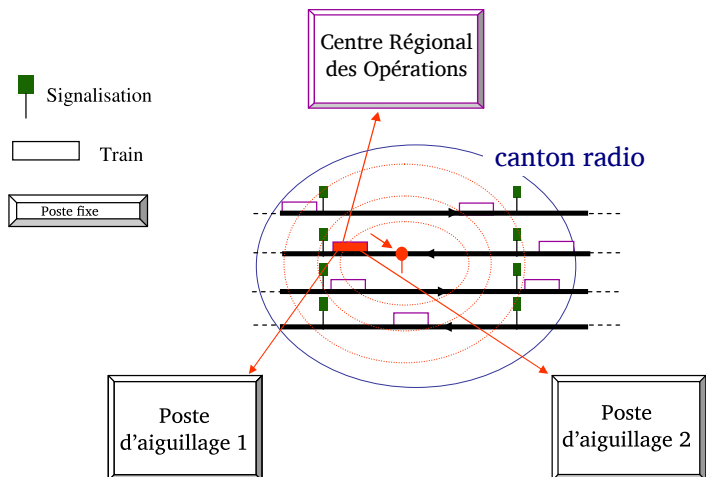


FIG. 3.8 – Schéma représentant l'émission du signal d'Alerte Radio

3.3.2 Processus de changement réglementaire, analyse de risque à mener et limites du REX

La nouvelle procédure entre dans le cadre d'une **modification du référentiel d'exploitation** de la SNCF. Un référentiel comporte des textes de prescriptions de natures différentes. Directives, Procédures et Documents d'Application ont un caractère obligatoire. Les prescriptions émises dans les Directives s'imposent sur celles émises dans les Procédures qui s'imposent à leur tour sur les Documents d'Application. Le système de prescription comporte des référentiels classés en fonction des entités structurelles qui les émettent. Toutes ces prescriptions constituent le cadre formel de l'entreprise, selon la hiérarchie figurant dans le tableau 3.1.

Nature des textes de prescriptions	Définition
Directives	Elles énoncent les principes à caractère durable et d'application obligatoire
Procédures	Ce sont des règles dont l'application est obligatoire pour la mise en œuvre de processus
Documents	Ils décrivent les modalités de mise en œuvre d'un ensemble de tâches (mémentos, modes opératoires, documents techniques, etc.) d'application
Préconisations	Elles énoncent des principes de fonctionnement, des orientations, des recommandations (chartes, etc.)

TAB. 3.1 – Nature des textes réglementaires

Avant toute modification du référentiel, la SNCF a pour obligation de démontrer que le niveau de sécurité est maintenu au moins au même niveau²⁰. L'évaluation à produire dans le cas de l'IN2912 s'est révélée délicate car elle touche un problème de nature multi-dimensionnel : coût de remise en état en cas d'accident, frais de remise en route (surconsommation d'énergie, utilisation des freins d'urgence...), régularité des trains, risque de blessé, préjudice sur l'image... Par ailleurs, les situations présentent des risques de déraillement donc une des composantes est l'atteinte à la vie humaine (blessure voire mort).

Deux REX sur ce changement, pour appuyer la décision de le mettre en place, ont été réalisés mais n'ont pas conduit aux résultats escomptés. Ces REX, menés successivement, traitent de l'application de la règle et des impacts des alertes radio (au niveau de la régularité-punctualité du trafic et de la sécurité-maîtrise des risques). Une fiche préétablie est, en effet, remplie par les agents concernés (régulateur, agents de poste, responsable sécurité des établissements traction). Elle s'établit en deux grandes parties : d'une part, les faits codifiés et standardisés (quels trains impliqués, combien de minutes de retard...) et d'autre part, une partie concernant les dysfonctionnements éventuels que l'événement ou l'activité considérée pourrait avoir produites.

Dans le cas des alertes radio, le REX permet de faire le constat que certains conducteurs ne redémarrent pas et de ce fait n'appliquent qu'imparfaitement la nouvelle réglementation. Dans ce REX, ni l'applicabilité, ni la conception de la règle ne sont réellement questionnées au final. Seul reste le constat du non-respect de la nouvelle réglementation. En effet :

- ▷ On raisonne suivant un modèle de sécurité normatif selon lequel la maîtrise des risques repose sur trois principes : un système technique fiable, de bonnes prescriptions et une application stricte des règles. De ce fait, la non remise en marche s'interprète comme relevant de la seule responsabilité des conducteurs.
- ▷ Le REX conclut à la nécessité de renforcer les efforts en formation sur la nouvelle réglementation auprès des opérateurs. On ne fait pas remonter d'informations sur les raisons qui font que les conducteurs ne l'appliquent pas.

C'est pourquoi, il est important et pertinent pour la SNCF d'ouvrir un questionnement sur les outils sur lesquels elle fait reposer la formalisation de ses REX (et notamment ceux qu'elle met

²⁰ En France, dans le secteur ferroviaire, toute modification ayant un impact sur la sécurité est soumise à un critère réglementairement instauré : le principe du GAME (Globalement Au Moins Équivalent). Le GAME est l'assurance qu'une modification (de règlement ou autre) ne dégrade pas la sécurité.

en place sur la gestion des Alertes Radio) et leur capacité à appuyer les stratégies mises en place.

3.3.3 Quelques particularités de l'intervention et du cas d'étude

Le cas d'étude présente certaines caractéristiques qui justifient la mise en place d'une organisation dédiée à la réalisation de l'analyse de risques et de la décision de changement. Précisons ces éléments.

Une situation de crise. La situation de la mise en œuvre du changement se présente comme un problème multi-acteurs en situation d'urgence. Il s'agit d'une situation de gestion de crise telle que [Lagadec 1991] les décrit, à savoir, qu'elle répond à la plupart des 10 facteurs structurant des crises : l'ampleur des conséquences de la défaillance ; la déstabilisation (par le fait que la défaillance n'était pas envisagée, qu'elle touche un nœud ou des réseaux d'importance vitale, se présente comme une combinaison de problèmes complexes...), l'urgence, l'inadéquation des procédures prescrites, la plongée dans l'inconnu, le manque d'informations ; la difficulté à gérer la temporalité (par la durée importante de la crise, l'alternance de périodes de calme et d'activité, les « répliques »), la multiplication des intervenants, les problèmes critiques de communication ; l'importance des enjeux, l'importance des perceptions des différents acteurs. Ces particularités font que la quantification sera difficile : alerte imprévisible, phénomène grandissant et impact sur de nombreux trains.

L'IN2912 : une règle de sécurité mal interprétée par plusieurs métiers. La règle de l'IN2912 qui régleme la remise en marche des trains suite à alerte radio est une règle de coordination d'action entre des agents de différents métiers au sein de la SNCF et qui dépendent de hiérarchies de proximité différentes. Le mauvais accompagnement de la règle a engendré une mauvaise perception de son sens pourtant nécessaire à sa mise en œuvre. Les conducteurs l'ont perçu comme symptomatique d'une volonté de produire aux dépens de la sécurité : il faut toujours rouler, peu importe la sécurité. Ils traduisent ici le sentiment que : les concepteurs n'ont pas conscience de ce qui fait la sécurité aujourd'hui sur le terrain. La sécurité ne se réduit pas à la fiabilité des systèmes techniques, elle repose également sur les attitudes, postures, croyances et action des agents, qu'ils soient conducteurs ou agents circulations.

3.4 Les hypothèses et l'organisation de l'intervention

Nous souhaitons aborder le problème suivant sa perspective décisionnelle mais, une perspective plus proche du terrain s'est très vite avérée nécessaire. C'est pour cela que l'analyse de la prise de décision a été complétée par une analyse de sa mise en œuvre.

3.4.1 Les hypothèses de la recherche à tester au cours de l'intervention

La finalité de cette recherche, outre tester les outils d'intégration de données subjectives développés en laboratoire et tester la mécanique de l'aide à la décision, va aussi consister à questionner le statut des connaissances subjectives dans une entreprise de culture d'ingénieur très forte. Les résultats de l'intervention vont nous permettre de tester trois hypothèses :

H1 *L'intégration de données subjectives donne accès à des connaissances que les méthodes classiques ne permettent pas de faire émerger*

Nous souhaitons comprendre comment les analyses de risques qui se fondent sur ce type de méthodologies peuvent faire émerger des connaissances que la seule analyse de risque fondée sur l'observation ne permettrait pas.

H2 *Les données subjectives sont des connaissances scientifiques acceptées dans les entreprises*

Ici, nous questionnons le statut des connaissances de nature subjective dans la gestion des risques d'une entreprise. En fonction de la robustesse de cette hypothèse, nous déduirons les conditions à réunir dans l'entreprise pour que les données de nature plus subjective soient acceptées.

H3 *Les données subjectives peuvent changer le mode de gestion de risques*

L'aide à la décision proposée est également une aide au management des risques : on entend voir comment des décisions plus transparentes peuvent être formées, en mettant en exergue la coordination des groupes de décideurs par une meilleure compréhension des risques.

3.4.2 Interprétation du cas d'étude dans le cadre de l'analyse de risques

La définition du problème global des risques passe par une décomposition en sous problèmes. On est souvent amené à formuler alors des hypothèses de simplification ou restreindre le champ d'étude. Un des défis consiste alors à décomposer le problème en évitant de le mutiler. Nous avons réalisé une série d'entretiens avec des agents, experts ou managers qui avaient des intérêts dans cette modification réglementaire. Alors que nous pensions au début qu'il pouvait être question d'un compromis entre une composante sécurité par rapport à une composante régularité, nous nous sommes vite rendu compte que cela n'était pas inscrit dans le questionnement. Nous nous sommes alors concentrés sur la problématique de démonstration du caractère GAME du changement, qui semblait plus centrale.

Ainsi, d'une problématique qui consistait à réfléchir sur : « Comment réduire les impacts négatifs liés aux Alertes Radio sur les résultats de production (en sécurité et en régularité) sans dégrader la sécurité globale du système de production ? », nous nous sommes finalement posé la question : « Pour éviter une descente intempestive des voyageurs sur les voies et améliorer la régularité, ne prend-on pas le risque de heurter « l'obstacle » qu'on souhaite éviter, s'il est réellement présent ? ».

L'évaluation du caractère GAME se présente comme une comparaison en termes de risques sécurité des alternatives S2B/IN2912 dont les caractéristiques sont représentées figure 3.9 et tableau 3.2. Il y a une correspondance entre la problématique d'évaluation de risques selon la règle appliquée et le choix. C'est la règle pour laquelle le niveau de sécurité est globalement le plus élevé qui sera la règle retenue.

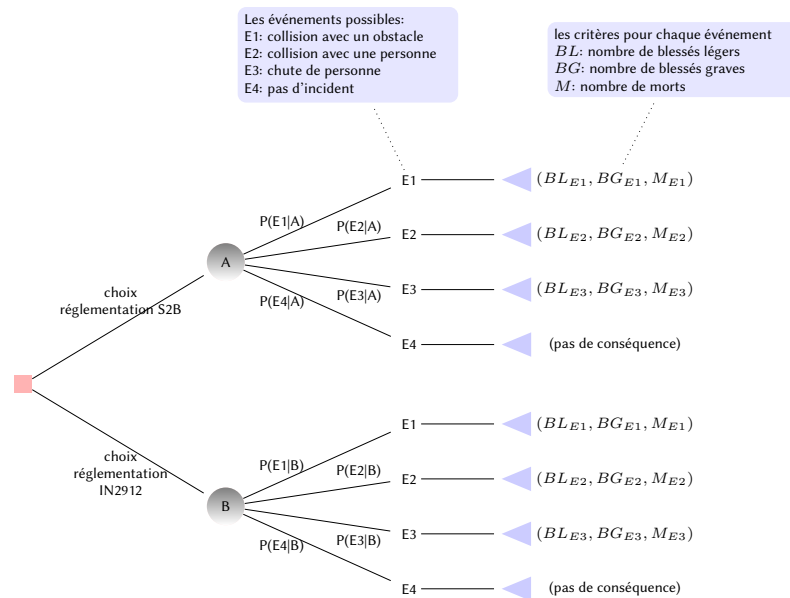


FIG. 3.9 – L'arbre de décision étudié

Ce qui rend le problème complexe et délicat (justifiant une étude), c'est qu'il n'y a pas de solution *a priori* dominante en termes de structure de risques, comme on peut le voir à titre de récapitulatif dans le tableau 3.2.

Événement	Réglementation S2B	Réglementation IN2912 (nouvelle)
Chute de personne	+	-
Heurt voyageur	=	=
Heurt tiers	-	+
Heurt obstacle	-	+

TAB. 3.2 – Structure du risque (en probabilité)

On reformule ainsi le problème en l'inscrivant dans un choix et non une évaluation des risques dans l'absolu.

3.4.3 Découpage de l'intervention et position du chercheur

Notre démarche est donc d'expérimenter l'aide à la décision sur un cas d'étude proposé par la SNCF. Dans le cadre de cette intervention, le chercheur tient le rôle d'un analyste de risques avec une posture réflexive sur la qualité du processus qu'il implémente. Vis-à-vis des personnes interviewées, dans le cadre des réunions, il se positionne en facilitateur.

Rappelons que nous pensons le processus de gestion des risques suivant deux angles et à travers la réalisation de trois intermédiations :

- ▷ Pour décider de la mise en place du changement : au niveau de l'estimation des risques (entre les opérateurs / entre les opérateurs et les managers) (IM2) et au niveau de l'évaluation entre des managers (IM1);
- ▷ Pour la mise en œuvre du changement : entre les opérateurs de métiers différents (IM3) et entre les opérateurs et les concepteurs (IM2).

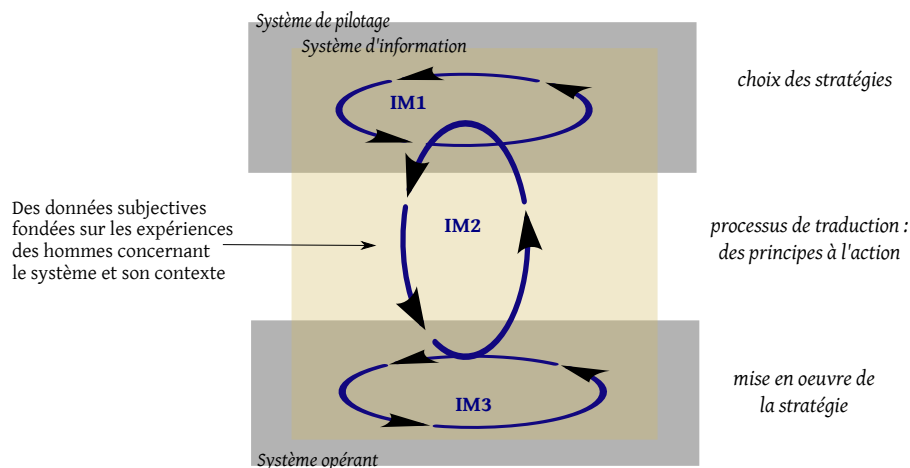


FIG. 3.10 – Notre démarche : injecter des données subjectives pour supporter les intermédiations dans le processus de management des risques

Nous résumons notre démarche d'intégration de ces données subjectives dans la figure 3.10. Nous avons divisé l'intervention en trois parties, présentées distinctement dans le chapitre suivant.

Intervention au sein de la SNCF : résultats commentés

DANS ce chapitre, nous allons restituer les résultats de l'intervention que nous avons menée au sein de la SNCF. Notre volonté est de montrer les apports des méthodologies permettant l'intégration de données subjectives vis-à-vis des pratiques actuelles.

Nous présentons les résultats de trois études :

- ▷ L'étude 1 (§ 4.1) concerne l'estimation des risques liés à la mise en œuvre de la nouvelle réglementation. Celle-ci passe par l'estimation des probabilités personnelles des agents expérimentés.
- ▷ L'étude 2 (§ 4.2) concerne l'évaluation des risques par des experts de la direction de la sécurité. Elle vise à illustrer l'intérêt pour l'aide à la décision de la théorie de l'utilité multi-attribut, en s'appuyant sur l'expérimentation de l'outil SERUM (Système d'Évaluation des Risques par Utilité Multicritère).
- ▷ L'étude 3 (§ 4.3) propose une analyse des risques opérationnels réalisée sur une situation accidentelle. Nous utiliserons une théorie de la conception, la théorie C/K, qui met en relation les connaissances et les concepts utilisés en situation par les opérateurs.

4.1 L'estimation des risques d'une stratégie de gestion de risques : apports de la probabilité personnelle

Dans cette partie, nous allons restituer les résultats de l'estimation des risques, réalisée conformément à l'étape 2 de l'aide à la décision proposée (l'étape 1 étant la description du cas d'étude réalisée dans le chapitre 3). Dans un premier temps nous présenterons la démarche (outils et supports théoriques), puis nous présenterons les résultats sur lesquels nous ferons un bilan au regard de l'apport de données subjectives.

4.1.1 Une proposition de démarche

La pratique actuelle de l'estimation des risques à partir des bases de données s'appuie sur une **conception fréquentiste de la probabilité**. Cependant, si la théorie des probabilités est une branche importante des mathématiques utilisée pour décrire et quantifier l'incertain, il existe une deuxième façon de considérer les probabilités, l'**approche subjective** (dite aussi personnelle).

Les probabilités subjectives

DEFINITION



Dans la perspective subjectiviste, estimer les risques (ici les conséquences en termes de sécurité), consiste avant tout à rechercher les informations, comparer, juger, inférer en fonction des connaissances antérieures et donc gérer un véritable réseau d'informations. La détermination de la probabilité personnelle est assimilable à un comportement ou à une conduite construite, faisant appel à des processus de traitement des informations suivant des heuristiques étudiées par les psychologues tels que [Kahneman et al. 1982].

La probabilité personnelle est entendue aujourd'hui comme une valeur qui traduit l'**opinion personnelle d'un décideur**²¹ quant aux chances qu'un événement incertain puisse se produire. Selon [Cadet 2006], cet énoncé général comporte actuellement deux grandes acceptions :

- ▷ L'une est « passive » : la probabilité personnelle est vue comme le **degré de croyance**, c'est-à-dire une valeur qui traduit de façon synthétique et qui inclut dans sa quantification des connaissances, des expériences passées et des attentes quant à un phénomène défini.
- ▷ La deuxième, « active », a été étudiée par les psychologues. La probabilité personnelle n'est pas à strictement parler une donnée du monde extérieur, mais elle renvoie à une **lecture personnelle de ce monde extérieur**. En fonction de sa personnalité, de ses connaissances, de ses besoins, chaque évaluateur va apprécier les possibilités d'occurrence d'un risque déterminé.

modèle d'accident

Il nous semble important d'insister sur le fait que cette estimation des risques s'appuie sur un **modèle implicite de l'accident** que les personnels ont développé au cours de leur expérience. Elle ne fait donc que traduire sous une forme quantitative une réalité certes subjective, mais riche. Selon nous, un agent expérimenté prend mieux que quiconque en compte, tous les jours et dans son action, les trois dimensions de la complexité des risques : les facteurs techniques, humains et organisationnels.

Ces trois dimensions des risques des systèmes structurent le champ des recherches sur l'analyse et la maîtrise des risques. Cependant, comme l'écrit [Bieder 2006] « la réalité ne catégorise ni ne distingue les dimensions techniques, humaines, organisationnelles, procédurales, environnementales. Elles coexistent de façon indissociable. Par conséquence, prendre en compte les aspects humains et organisationnels dans la gestion des risques suppose davantage une vision intégrée des différents aspects d'une analyse centrée sur certains d'entre eux ». Les acteurs opérationnels ont justement, du fait de la nature de leur travail, cette **vision intégrée** de ces trois facteurs.

jugement d'expert

Finalement, dans cette phase du processus de gestion de risques, le but est d'obtenir une estimation quantitative des risques liés à chaque alternative. À cette fin, on peut requérir à une démarche de type jugement d'experts basée sur des méthodes d'élicitation de probabilités. Tel que décrit par [Garthwaite et al. 2005] : « une méthode d'élicitation forme un pont entre un jugement d'expert et l'expression de cette opinion sous une forme statistique utilisable. Alors, le développement d'une méthode d'élicitation nécessite la compréhension à la fois de la part psychologique du pont et la part statistique ». Les méthodes d'élicitation des probabilités subjectives individuelles les plus répandues sont le jugement direct, la méthode de l'équivalent certain et les règles de score²². Par ailleurs, [Lannoy et Procaccia 2001] expliquent que les pratiques de jugement d'expert imposent une certaine rigueur à chaque étape du processus : la sélection des experts, l'élaboration du questionnaire, l'information préalable de l'expert, l'estimation et l'agrégation des expertises.

²¹ Au sens large de personne amenée à faire un choix sur une composante risquée.

²² Il s'agit des « scoring rules » d'après [Winkler 1969].

Synthèse de l'étude 1

Objectif : Illustrer, sur un cas réel, l'apport de la probabilité subjective dans le processus d'estimation de risques.

Démarche, outils et corpus théoriques : Analyse de la décision et Probabilité subjective sont les outils essentiels utilisés. Ils sont requis dans le cadre de la mise en place d'une coordination autour de l'estimation des risques. Actuellement, c'est avec des arbres de défaillances/d'événements qu'une telle estimation est réalisée.

Résultats attendus : Les outils proposés doivent permettre d'éclairer la réalisation de deux intermédiations :

- ▷ entre les opérateurs concernant la mise en œuvre ;
- ▷ entre les opérateurs et les concepteurs/décideurs (car elle servira pour l'évaluation des risques).

Notre intervention (résumée dans l'encadré ci-dessus) va consister à dérouler l'étape 2 de la démarche d'aide à la décision présentée dans le chapitre 3 : dans un premier temps, nous allons éliciter les probabilités personnelles des agents expérimentés ; puis dans un second temps nous réalisons une réunion pour construire une estimation commune.

Pour la première phase, par commodité, nous utiliserons la méthode du *jugement direct*, en dépit des biais de ces méthodes. Au début de l'expérimentation, nous pensions mettre en place une procédure de jugement d'experts fondée sur des choix entre des situations risquées. Très vite, nous avons vu des doutes émerger : compte tenu du terrain, il ne semblait pas intéressant de travailler sur une méthodologie d'élicitation trop complexe. Pour arriver à ces évaluations, subjectives, les opérateurs font appel à ce qui semblerait être des « bricolages cognitifs » tels que [Morel 2002] les décrit, à savoir comme « constitués de raisonnements extrêmement simples, étranges aux principes du raisonnement de type scientifique, méthodique, analytique et déductif ».

Pour la seconde phase, en terme d'estimation commune, on imagine que selon les cas, les experts peuvent être d'accord et donner une estimation précise du risque, mais ils peuvent être parfois imprécis ou en désaccord. Notre approche vise à **faire collaborer, discuter et débattre les experts** afin d'obtenir un consensus plutôt qu'utiliser une méthode mathématique d'agrégation d'opinions. Nous sommes partis du postulat selon lequel les différences entre estimations de risques sont fondées sur les modèles d'accidents différents. De ce fait, les informations échangées au cours de la réunion de consensus vont, une fois intégrées, les amener à enrichir leurs représentations individuelles jusqu'à une représentation commune dont ils déduiront une évaluation des risques commune.

discuter pour
obtenir un
consensus

4.1.2 Résultats de phase 1 : évaluation subjective quantitative individuelle

Il est intéressant de développer les points particuliers de chacune des visions *a priori* des différents opérateurs obtenue à l'issue de l'interview individuelle et de la confronter à l'estimation individuelle quantitative faite. Nous avons réalisé une interview préliminaire pour préparer les acteurs et expliquer l'ensemble du processus d'estimation. Cette interview avait pour finalité de les faire réfléchir sur la problématique d'estimation des risques liés au changement réglementaire et ainsi extraire des éléments de leur modèle d'accident. On trouvera le détail des questionnaires dans [Tea 2009]. Ensuite, à l'issue de cette interview, nous demandons leur estimation quantitative subjective. Les questions posées sont du type : « Maintenant qu'on applique la nouvelle réglementation, il y a combien de chances sur 100 que l'obstacle soit heurté par un train ? ».

Reprenons la vision *a priori* de l'**agent de circulation** risque par risque, en pointant les différences d'évaluation entre S2B/IN2912 :

- ▷ Concernant le **risque « descente de voyageurs »**, les facteurs d'influence vont être liés au contexte (météo, lieu et heure de l'arrêt). Parmi les facteurs importants, l'agent circulation évoque l'impatience des voyageurs notamment liée à l'information ambiguë que pourrait donner le conducteur et au temps d'attente. L'apport de la nouvelle règle est que, dans la mesure où il y aurait des conducteurs qui redémarrent, alors le risque de

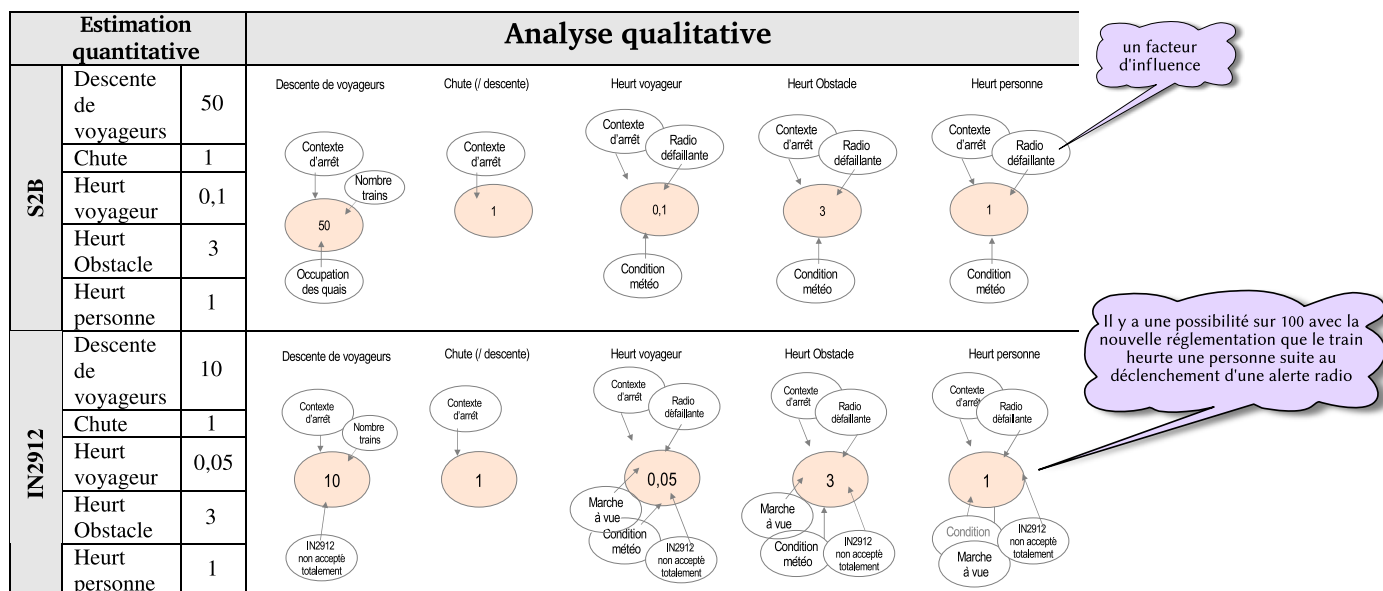


FIG. 4.1 – Vision a priori de l'agent de circulation

descente serait réduit. Cependant, la situation ne s'est pour l'instant pas présentée à lui, et selon lui, les conducteurs ne redémarrent pas encore. Son évaluation en tient compte.

- ▷ Concernant le **risque « chute de voyageurs »** : ce risque est selon lui relativement faible et dépend du contexte (météo, lieu de l'arrêt) ainsi que des voyageurs descendant. Le passage à l'IN2912 ne change pas la situation (et donc l'estimation est inchangée).
- ▷ Concernant le **risque « heurt de voyageurs »** : ce risque dépend de la cause de l'alerte radio. En général, le risque de heurt de personne est moins élevé que celui d'obstacle car une personne peut bouger à la vue du train (qu'il faut par ailleurs signaler par un coup de sifflet).
- ▷ Concernant le **risque « heurt d'obstacle »** : Il s'agit ici de l'obstacle cause de l'alerte radio. C'est un risque qui survient dans la mesure où plusieurs éléments doivent être réunis : un train non équipé d'alarme et une mauvaise visibilité. Le passage à l'IN2912 ne change pas la situation (et donc l'estimation est inchangée).
- ▷ Concernant le **risque « heurt de personnes »** : c'est un risque qui survient dans la mesure où il y aurait une mauvaise visibilité ou une volonté directe de la personne. Le passage à l'IN2912 ne change pas la situation (et donc l'estimation est inchangée).

Reprenons la vision a priori du **régulateur** risque par risque, en pointant les différences d'évaluation entre S2B/IN2912 :

- ▷ Concernant le **risque « descente de voyageurs »** : selon le régulateur, si tous les conducteurs appliquent l'IN2912, alors le risque est fortement réduit car tous les trains seraient à quai. Mais, comme il le dit « On ne peut pas obliger un conducteur à redémarrer » si bien que, selon lui, le risque n'est pas nul.
- ▷ Concernant le **risque « chute de voyageurs »** : Ce risque est selon lui relativement faible et dépend du contexte (météo, lieu de l'arrêt) ainsi que de la condition physique des voyageurs descendant. Le passage à l'IN2912 ne change pas la situation (et donc l'estimation est inchangée).
- ▷ Concernant le **risque « heurt de voyageurs »** : ce risque est très faible dans la mesure où il faut à la fois que des voyageurs descendent du train et qu'un train arrive dans l'autre sens. Mais comme ce scénario ressemble à celui de Villeneuve Triage, le risque ne peut être considéré comme nul (et ce, même si des mesures palliatives ont été mises en œuvre).
- ▷ Concernant le **risque « heurt d'obstacle »** : il s'agit ici de l'obstacle cause de l'alerte radio. C'est un risque qui survient dans la mesure où plusieurs éléments sont réunis : un

Estimation quantitative			Analyse qualitative				
S2B	Descente de voyageurs	50	Descente de voyageurs	Chute (/ descente)	Heurt voyageur	Heurt Obstacle	Heurt personne
	Chute	5					
	Heurt voyageur	0,1					
	Heurt Obstacle	0,1					
	Heurt personne	0,1					
IN2912	Descente de voyageurs	5	Descente de voyageurs	Chute (/ descente)	Heurt voyageur	Heurt Obstacle	Heurt personne
	Chute	5					
	Heurt voyageur	0,1					
	Heurt Obstacle	0					
	Heurt personne	0					

FIG. 4.2 – Vision a priori de l'agent régulateur

train non équipé d'alarme et une mauvaise visibilité. Au passage à l'IN2912 il devient nul car le conducteur est en marche à vue.

- ▷ Concernant le **risque « heurt de personnes »** : c'est un risque qui survient dans la mesure où il y aurait une mauvaise visibilité ou une volonté directe de la personne. Au passage à l'IN2912 il devient nul car le conducteur est en marche à vue.

Estimation quantitative			Analyse qualitative				
S2B	Descente de voyageurs	25	Descente de voyageurs	Chute (/ descente)	Heurt voyageur	Heurt Obstacle	Heurt personne
	Chute	10					
	Heurt voyageur	2					
	Heurt Obstacle	4					
	Heurt personne	4					
IN2912	Descente de voyageurs	25	Descente de voyageurs	Chute (/ descente)	Heurt voyageur	Heurt Obstacle	Heurt personne
	Chute	5					
	Heurt voyageur	1					
	Heurt Obstacle	5					
	Heurt personne	5					

FIG. 4.3 – Vision a priori de l'agent conducteur

Reprenons la vision a priori du **conducteur** risque par risque, en pointant les différences d'évaluation entre S2B/IN2912 :

- ▷ Concernant le **risque « descente de voyageurs »** : tout comme les autres agents, le conducteur évoque les facteurs contextuels : arrêt prolongé, manque d'information, angoisse d'être enfermé. Mais, pour le conducteur le risque de descente de voyageur n'a pas beaucoup baissé pour deux raisons : les conducteurs ne redémarrent pas tous et les gens qui veulent descendre continuent de descendre (la remise en marche n'est pas

instantanée). Par ailleurs, cela ne change rien pour le train qui est en difficulté et dont les voyageurs peuvent sortir. Le passage à l'IN2912 ne change la situation qu'à la marge (et donc l'estimation est inchangée).

- ▷ Concernant le **risque « chute de voyageurs »** : ce risque est selon lui relativement faible et dépend du contexte (météo, lieu de l'arrêt : marche haute, sol instable) ainsi que de la condition physique des voyageurs descendant. Le passage à l'IN2912 pourrait changer un peu la mentalité des voyageurs et réduire le risque de chute.
- ▷ Concernant le **risque « heurt de voyageurs »** : le risque est réduit car, d'après le conducteur, si les informations ont bien remonté, on sait où c'est d'après le régulateur et on ne devrait pas aller plus loin.
- ▷ Concernant le **risque « heurt d'obstacle »** : c'est un risque qui survient dans la mesure où plusieurs éléments sont réunis : un train non équipé d'alarme et une mauvaise visibilité, tel qu'une courbe au dernier moment. Au passage à l'IN2912, il augmente légèrement du fait du risque lié à la marche à vue en conditions défavorables.
- ▷ Concernant le **risque « heurt de personnes »** : c'est un risque qui survient dans la mesure où il y aurait une mauvaise visibilité ou une volonté directe de la personne. Au passage à l'IN2912, il augmente légèrement du fait du risque lié à la marche à vue en conditions défavorables.

Synthèse. À l'issue de ces interviews individuelles²³, nous avons identifié des points clefs qui pourraient être à l'origine de la différence entre les estimations et qui pourraient nourrir le débat lors de la réunion de consensus. Il s'agit de :

- ▷ Retour sur les trains qui n'ont pas perçu l'Alerte Radio (selon qu'ils sont équipés ou non en radio²⁴).
- ▷ Reste-t-il des trains arrêtés hors quai (combien et pourquoi) ?
- ▷ Quels sont les risques liés aux marches à vue ?

4.1.3 Résultats de la phase 2 : réunion de consensus

Nous avons souhaité faire attention à ce que les différents participants comprennent la finalité de l'interview en insistant sur deux points :

- ▷ Le but de la réunion n'est pas de juger la règle (si elle est bonne ou mauvaise), mais de mesurer les risques associés à sa mise en œuvre.
- ▷ Il n'est pas question de déterminer qui détient la véritable estimation. Le but est de comprendre l'origine de ces différences d'estimation.

Nous leur avons présenté les résultats des évaluations préliminaires, pointant les différences et orientant le débat autour de ce qui semblait problématique : le risque de marche à vue, le redémarrage effectif des conducteurs et la vision de chaque acteur de la situation.

- ▷ Concernant le **risque « descente de voyageurs »** : les agents ont réfléchi avec le régulateur sur l'occupation des quais. Ils se sont mis d'accord sur le fait qu'en période de pointe, de nombreux trains pouvaient ne pas trouver de quai libre en redémarrant (et le sachant, ne redémarreraient pas). En revanche, du fait de nombreux facteurs contextuels, ils n'ont pas réussi à se mettre d'accord sur une estimation probabiliste. Il pense plutôt à une répartition du risque en fonction du temps d'attente.
- ▷ Concernant le **risque « chute de voyageurs »** : les agents se sont mis d'accord pour dire que le risque de chute a été surévalué car aucun n'a jamais vécu de chute de voyageurs. Cependant, le conducteur a insisté sur le caractère hostile de lieux où les trains pouvaient s'arrêter.

²³ Nous avons interrogé 4 autres opérateurs pour n'en réunir que 3 ensuite, pour des raisons pratiques. Parmi les 7 opérateurs interrogés, nous avons choisi les agents qui nous semblaient le plus sensible à la formalisation quantifiée des probabilités. Au cours des interviews, nous avons vu la capacité de la recherche d'une estimation à partir de leurs connaissances. Les résultats complets se trouvent dans [Tea 2009].

²⁴ Certains trains anciens ne sont pas équipés de radio, mais sont néanmoins informés de l'existence d'une alerte par des mécanismes de cantonnement, avec des signaux passés au rouge.

Estimation quantitative		Analyse qualitative					
S2B	Descente de voyageurs	*	Descente de voyageurs	Chute (/ descente)	Heurt voyageur	Heurt Obstacle	Heurt personne
	Chute	8					
	Heurt voyageur	1					
	Heurt Obstacle	0,05					
	Heurt personne	0,05					
IN2912	Descente de voyageurs	*	Descente de voyageurs	Chute (/ descente)	Heurt voyageur	Heurt Obstacle	Heurt personne
	Chute	8					
	Heurt voyageur	1					
	Heurt Obstacle	0,1					
	Heurt personne	0,1					

* les agents n'ont pas réussi à se mettre d'accord sur une probabilité, mais pense qu'il faudrait considérer une répartition de probabilité en fonction du temps d'attente identique pour IN2912 et S2B

FIG. 4.4 – Élicitation par jugement direct

- ▷ Concernant le **risque « heurt de voyageurs »** : l'IN2912 ne change pas le traitement de l'alerte radio par rapport au train qui la provoque. Aussi, le risque de descente de voyageurs de ce train est inchangé.
- ▷ Concernant le **risque « heurt d'obstacle »** : l'estimation dépend des facteurs précités et sur lesquels s'accordent les agents. Le conducteur sait pourquoi lui et ses collègues, parfois ne redémarrent pas. Ainsi, il a su expliquer qu'il y a plus de situations au cours desquelles un conducteur est en position de doute que de situations où il pourrait redémarrer tel que requis par la règle. Les agents sédentaires ont dès lors reconsidéré leurs estimations du risque de heurt d'obstacle en l'augmentant.
- ▷ Concernant le **risque « heurt de personnes »** : les agents n'ont pas considéré particulièrement l'argumentaire selon lequel un obstacle ne pouvait pas se déplacer, contrairement à une personne. Ils le considèrent augmenté du fait des risques liés aux marches à vue.

Finalement, l'estimation commune que nous avons trouvée et le déroulement de la réunion ont confirmé le problème de « visions différentes » et de « connaissances incomplètes ». La discussion est constructive. Les connaissances apportées par le conducteur ont remis en question de nombreuses croyances *a priori* de l'agent circulation et du régulateur. Ils comprennent pourquoi les conducteurs redémarrent ou ne redémarrent pas.

4.1.4 Quels apports de la nouvelle méthode ?

En nous reportant au tableau 4.5 reprenant les estimations subjectives obtenues, nous pouvons dresser deux constats :

- ▷ les résultats obtenus ne correspondent pas systématiquement à des moyennes des visions des différents acteurs ;
- ▷ la discussion fait évoluer la représentation du modèle d'accident des agents.

Risques		AC	Régulateur	Conducteur	Commune	Commentaires
S2B	Descente de voyageurs	50	50	25	Répartition/temps	
	Chute	1	5	10	8	Le risque est moyenné
	Heurt voyageur	0,1	0,1	2	1	Le risque est estimé plus faible car les trains sont à l'arrêt.
	Heurt Obstacle	3	0,1	4	0,05	
Heurt personne	1	0,1	4	0,05		
L'IN2912	Descente de voyageurs	10	5	25	Répartition/temps	
	Chute	1	5	5	8	Le risque est moyenné
	Heurt voyageur	0,05	0,1	1	1	Le risque lié aux marches à vues ne doit pas être sous estimé
	Heurt Obstacle	3	0	5	0,1	
Heurt personne	1	0	5	0,1		

FIG. 4.5 – Élicitation par jugement direct

Pour **mesurer les apports** de la méthode, nous proposons (cf. figure 4.6) une comparaison avec une pratique actuelle, l'arbre de défaillance. Nous pouvons comparer cette méthode avec celle que nous avons mise en œuvre suivant trois points : la nature de l'estimation, la nature du modèle d'accident et le processus de construction de l'estimation commune.

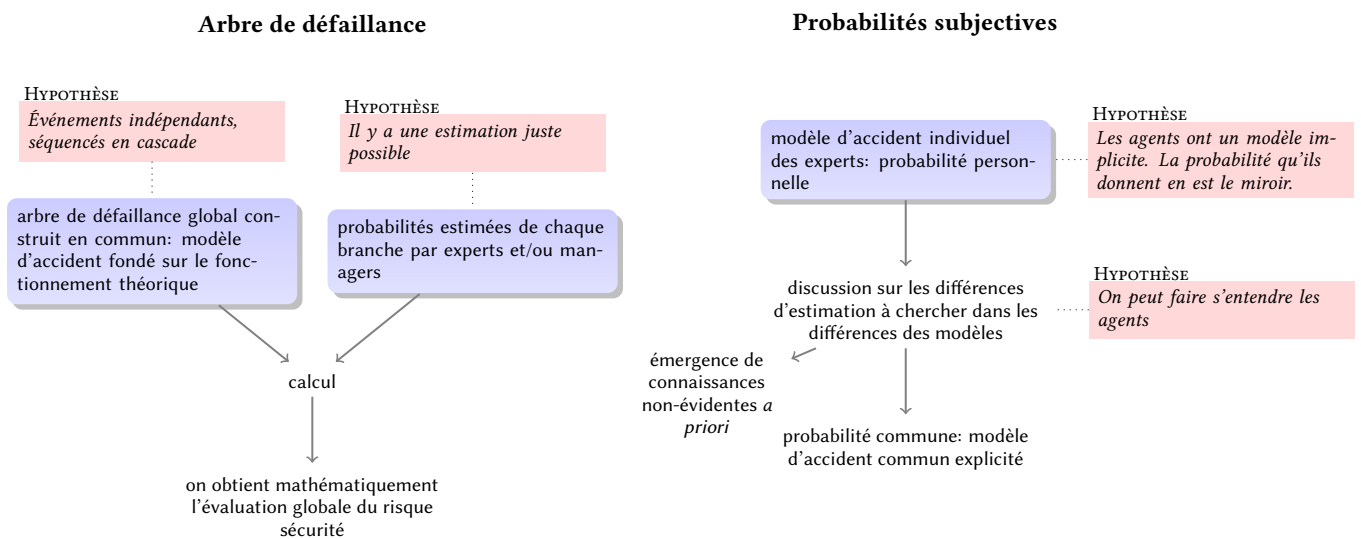


FIG. 4.6 – Estimations obtenues par arbre de défaillance et par probabilités subjectives

Dans le cadre de la méthodologie des **arbres de défaillances** :

- ▷ Devant la difficulté d'évaluer mathématiquement l'occurrence de deux événements dépendants, l'analyste peut être amené à omettre l'influence de certains facteurs ;
- ▷ Les concepteurs et managers sont souvent éloignés du terrain depuis longtemps et raisonnent sur une image fautive du fonctionnement ;
- ▷ Les probabilités sont également souvent estimées par jugement d'expert, par le groupe de décideurs, en consultant des experts nationaux reconnus ; d'autre part, les simplifications effectuées sur les séquences incidentelles reflètent les hypothèses de concepteurs ou managers.

Dans le cadre de la méthodologie par **probabilités personnelles** :

- ▷ Les hypothèses faites lors de l'évaluation par les agents expérimentés sont celles des opérateurs expérimentés. L'expérience permet aux experts de faire des liens entre les éléments facteurs de risque et sur lesquels on dispose de peu d'informations (météo, communication, temps d'attente, visibilité).
- ▷ Mais, même si les agents intègrent les raisonnements probabilistes simples — on peut citer cet opérateur qui face à la tâche nous dit : « plus il y a de si, moins le risque est grand » ou « soit je le croise, soit je ne le croise pas, une chance sur deux donc » — on peut douter de la robustesse de leur estimation.
- ▷ Nous n'avons pas une visibilité très claire sur la correspondance entre l'estimation réalisée et le modèle d'accident. Les probabilités sont également souvent estimées par jugement d'expert, mais il s'agit des estimations des risques de ceux qui en subiront les conséquences. Par ailleurs, ces perceptions subjectives des risques sont celles qui influencent les décisions des agents lorsqu'ils ont à gérer la situation.

Par ailleurs, il convient de rappeler, par rapport à la valeur de l'estimation probabiliste, que la représentation sous un cadre probabiliste n'est pas une fin en soi pour résoudre les problèmes, mais elle constitue un artefact indispensable pour traiter de l'incertitude à gérer. Ainsi, la valeur d'une méthode est associée à l'**apport informationnel** qu'elle permet de traiter. Or, dans ce cadre, l'élicitation de données subjectives fait **émerger des connaissances** non prises en compte dans les méthodes classiques, comme :

- ▷ les pratiques des opérateurs ne sont pas nécessairement celles prévues par les concepteurs ;
- ▷ la discussion entre les agents fait émerger de la connaissance et **changer leurs visions** des risques et des situations multi-métiers qu'ils gèrent.

faire émerger des connaissances

Finalement, la comparaison entre les deux méthodes peut se faire en ces termes : prendre le risque de faire des calculs rigoureux à partir d'une modélisation fautive (arbre de défaillance) vs prendre le risque d'avoir une évaluation « inexacte » liée aux mauvaises capacités de l'homme à probabiliser (probabilité subjective). En fait, on peut surtout penser que les deux méthodologies se complètent parfaitement comme dans le cadre d'une démarche bayésienne. Le formalisme de l'arbre de défaillance a permis à l'analyste de positionner ses idées et mieux identifier quelles connaissances pouvaient être discutées.

Ce sont les perceptions subjectives des risques qui influencent les décisions des gens lorsqu'ils ont à gérer une situation

Le tableau 4.1 fournit une synthèse des apports et limites de ces deux méthodes.

	Par probabilité subjective	Par arbres de défaillance
Apports	On connaît la vision des opérateurs	On rationalise la possibilité de prendre en compte les interactions entre plusieurs éléments
Limites	Validité de la connaissance	On fait des simplifications qui font qu'on ne rend que très partiellement compte de la réalité
Piste de progrès	La méthodologie de jugement d'expert change la vision de la probabilité	Mieux prendre en compte la complexité réelle et améliorer les techniques mathématiques

TAB. 4.1 – Comparaison des méthodes probabilité subjective et arbre de défaillance

4.2 Apport de la théorie multi-attribut pour aider la décision

Dans cette partie, nous allons traiter de la problématique de l'évaluation des risques d'une stratégie de gestion de risques par des managers. Celle-ci a vocation à illustrer le pouvoir à la fois descriptif et prescriptif de la théorie de l'utilité multi-attribut dans sa capacité à constituer une aide à la décision. Tout comme pour l'étude précédente, nous présenterons dans un premier temps la démarche entreprise ainsi que le corpus théorique sur lequel elle repose, puis les résultats de l'intervention que nous commenterons au regard de l'apport pour le système d'information.

4.2.1 Démarche pour les évaluations des risques

La détermination du niveau de sécurité d'un système peut être assimilée à une tâche d'évaluation de risques. Elle se fonde alors sur une définition des risques comme une combinaison de la probabilité de survenue d'un événement et des conséquences de la survenue d'un événement. Ces événements considérés sont les défaillances potentielles du système de production amenant à un accident ou l'accident lui-même. Les conséquences s'expriment suivant les dimensions blessés légers, blessés graves et morts, désignés ici par *BL*, *BG* et *M*²⁵. La détermination du niveau de sécurité s'appuie alors sur trois distributions de risques qu'il faut intégrer en un unique critère de synthèse que nous traitons à présent. Nous avons utilisé pour cela la théorie de l'utilité multi-attribut²⁶, dont les étapes sont décrites dans la figure 4.7. Pour un développement plus complet des théories de l'utilité et un historique de l'utilisation de la MAUT en entreprise, consulter [Picand 2010].

arbitrage entre
préoccupations de
natures différentes

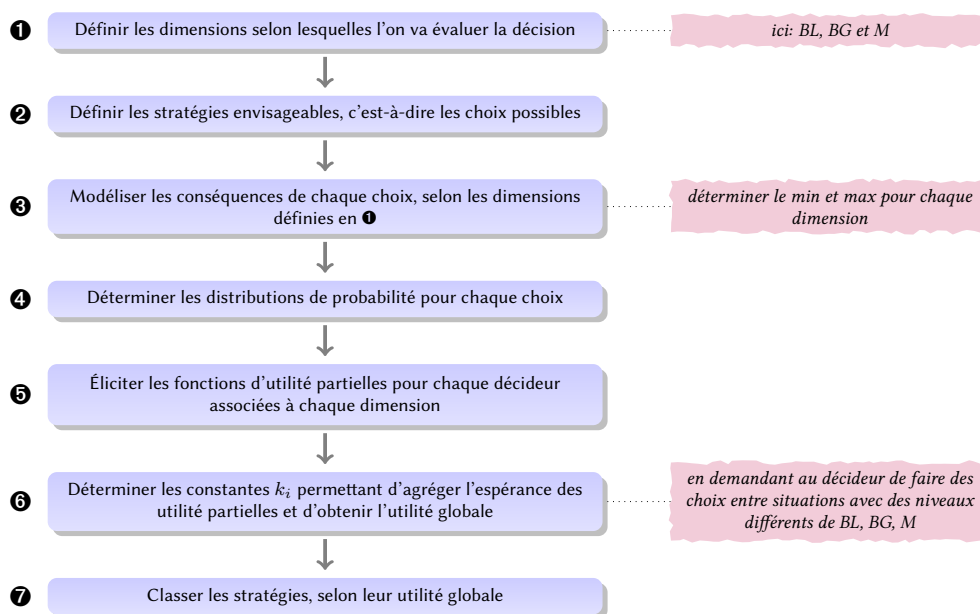


FIG. 4.7 – Les étapes de la méthode MAUT

Dans le cadre de la mise en œuvre de DIOR, on s'appuie sur une approche du « haut vers le bas » fondée sur un critère unique de synthèse au sens de [Keeney et Raiffa 1993]. Elle consiste à construire une structure hiérarchique ayant à son premier niveau l'objectif global, que l'on décompose en sous-objectifs jusqu'à atteindre un niveau repérable par un indice ou une échelle que l'on qualifie d'*attributs*. Les préférences des décideurs au niveau de chaque attribut

²⁵ Dans d'autres industries, les dimensions pourraient être par exemple l'impact sur les personnes, l'impact sur l'environnement et l'impact financier.

²⁶ Dans le présent travail, nous utilisons un modèle relativement simple. Nous pourrions, dans un second temps, chercher à aller plus loin, comme cela a déjà été fait dans l'entreprise EDF, où des chercheurs se sont appuyés sur le modèle décisionnel « Generalized Multi-Attribute Utility Theory » [Beaudouin et al. 1999]. Leur approche se fonde sur les modèles alternatifs de la décision dans le risque dans un contexte multi-attribut en utilisant la modélisation à dépendance de rang.

sont agrégées en une *fonction d'utilité* (cf. la définition page 63) unique qu'il s'agit ensuite d'optimiser.

La manière la plus simple de calculer l'utilité globale consiste à supposer qu'elle est une fonction additive des différentes utilités partielles, pondérées selon leur importance relative :

$$u(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n k_i u_i(x_i)$$

Dans le présent travail, le niveau de sécurité global NS a été calculé à l'aide d'une fonction d'agrégation *non additive*, qui permet d'intégrer d'éventuelles interactions entre les trois dimensions Blessés Légers (BL), Blessés Graves (BG), Morts (M). Le « niveau de sécurité » en utilisant la théorie MAUT se définit comme :

$$NS(D) = \sum_{i=BL, BG, M} k_i U_i^D + \sum_{\substack{i \neq j \\ i=BL, BG, M \\ j=BL, BG, M}} k_{i,j} U_i^D U_j^D + k_{BL/BG/M} U_{BL}^D U_{BG}^D U_M^D$$

où :

- ▷ $D = A$ ou B , la décision à prendre
- ▷ $U_{BL}^A = EU_{BL}(\tilde{x}|A)$: utilité espérée de la distribution de risque du nombre de BL avec le choix A ²⁷
- ▷ $X_{E_1} = (p^-, x^-; \dots; p^n, x^n; \dots; p^+, x^+)$: gravité de l'événement E_1 (dimension BL), exprimée sous forme de loterie²⁸
- ▷ $X_A = (p_{E_1}^A p^-, x^-; \dots; p_{E_1}^A p^n, x^n; \dots; p_{E_1}^A p^+, x^+)_{i=1, \dots, 3}$: distribution de risque suivant la dimension BL
- ▷ $x_A^{\sim} = \sum_{i=1}^3 p_{E_i}^A (p^- x^- + \dots + p^n x^n + p^+ x^+)$
- ▷ Normalisation : $u_i(x^+) = 1$ et $u_i(x^-) = 0$, c'est-à-dire que les utilités s'expriment toutes sur une échelle de 0 à 1.

La fonction d'utilité U , c'est quoi ?



L'espérance mathématique est souvent considérée comme le critère objectif dans le risque, bien que des études montrent que, même pour des choix simples dans le risque, le critère de choix est autre [Allais 1953]. Cette « déviation » pourrait être considérée comme un biais vis-à-vis d'un comportement optimal, mais cela n'est qu'une interprétation possible. Pour d'autres auteurs, elle traduit en fait de véritables volontés stratégiques, comme l'explique [Beaudouin 2006]. Ce comportement s'explique à partir d'une fonction subjective : l'utilité.

La notion d'« utilité » est un concept utilisé en économie et qui a été théorisé par [Von Neumann et Morgenstern 1953]. À l'instar du transfert qui s'est fait de manière naturelle pour les problématiques financières, nous cherchons aujourd'hui à faire de même dans l'industrie.

Afin d'illustrer la capacité des théories de l'utilité multi attribut à mettre à jour et représenter les attitudes des individus face au risque, nous présenterons les résultats issus d'interviews menées auprès d'experts sécurité SNCF (habités à traiter des problèmes de sécurité et familiers des démarches probabilistes). Pour réaliser ces élicitations, nous avons utilisé un logiciel développé chez EDF R&D en collaboration avec le laboratoire du GRID intitulé SERUM²⁹.

Notre intervention va finalement consister à dérouler au sein de la SNCF l'étape 3 de la figure 3.5 (page 43) dont nous déduisons une prescription, conformément à la démarche d'aide à la décision. Nous résumons notre démarche dans l'encadré ci-dessous. Dans un premier temps, nous allons éliciter les fonctions d'utilité de différents managers de la SNCF. Nous

²⁷ Noter que \tilde{x} désigne l'espérance mathématique de x , c'est-à-dire la valeur la plus probable de la variable aléatoire x .

²⁸ On a donc la probabilité p^- d'avoir la conséquence x^- , p^n d'avoir x^n , etc.

²⁹ SERUM : *Système d'Évaluation des Risques par Utilité Multi Attribut*, outil développé dans le cadre de la thèse de Serquin (1998). Le logiciel SERUM est basé sur la méthode des loteries équivalentes de [McCord et de Neufville 1986].

en déduisons une norme qui nous permettra de mettre à jour les propriétés descriptives et prescriptives de MAUT. Il convient de noter que, contrairement à ce qui est proposé dans l'aide à la décision, nous n'avons pas réalisé de réunion de consensus pour déterminer la référence organisationnelle, dans la mesure où une convergence semblait émerger à l'issue de l'étape 1.

Synthèse de l'étude 2

Objectifs : illustrer la capacité des théories multi-attribut à formaliser la subjectivité de l'évaluation des risques.

Démarche, outils à partir d'une interface informatique, on met à jour les différences d'évaluation des décideurs. On compare alors la signification entre une échelle de ce type et une échelle tutélaire.

Résultats attendus : les outils proposés entendent soutenir la réalisation de deux intermédiations :

- entre les concepteurs concernant l'évaluation ;
- entre les opérateurs pour l'estimation.

4.2.2 Résultats de la phase d'estimation des paramètres individuels des décideurs

Notre but est d'éliciter les paramètres subjectifs du niveau de sécurité selon la théorie multi attribut. C'est ce que nous avons donc fait au sein de la direction de la sécurité de la SNCF, dans le cadre d'entretiens individuels auprès de huit experts. Nous avons réalisé le paramétrage suivant, fondé sur une analyse de l'historique des événements ayant eu des conséquences :

- ▷ Nombre de blessés légers³⁰ : [-500, 0]
- ▷ Nombre de blessés graves : [-100, 0]
- ▷ Nombre de morts = [-20, 0]
- ▷ Échelle d'utilité variant entre 0 (pour la pire conséquence x^-) et 1 (pour la situation jugée optimale x^+)

Ces entretiens ont duré une heure en moyenne. Ils commencent par une contextualisation de la problématique. Il s'agit également d'insister dès le début sur le fait qu'il n'y a ni bonne réponse, ni bonne évaluation, mais des réponses à l'image de leurs jugements personnels. Le logiciel SERUM utilise des méthodes d'élicitation fondées sur une **succession de choix binaires** à opérer, qui permettent :

- ▷ la reconstruction des **fonctions d'utilité** de la personne interviewée, suivant chaque attribut (suivant une interface du type de celle présentée à la figure 4.8) ;
- ▷ l'obtention des **coefficients d'échelles** (les k_i) traduisant leur valorisation personnelle du blessé léger vis-à-vis du blessé grave et vis-à-vis du mort (suivant une interface du type de celle présentée figure 4.9).

³⁰ Les nombres sont négatifs car il s'agit de pertes.

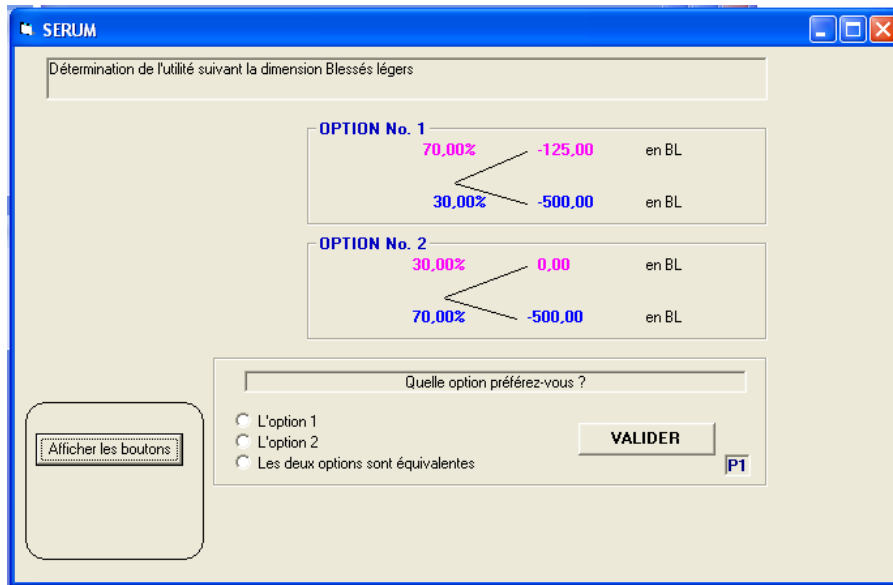


FIG. 4.8 – Exemple d'interface permettant d'élucider une fonction d'utilité

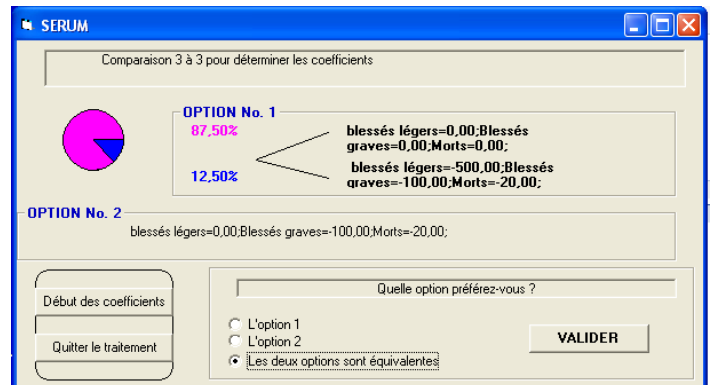
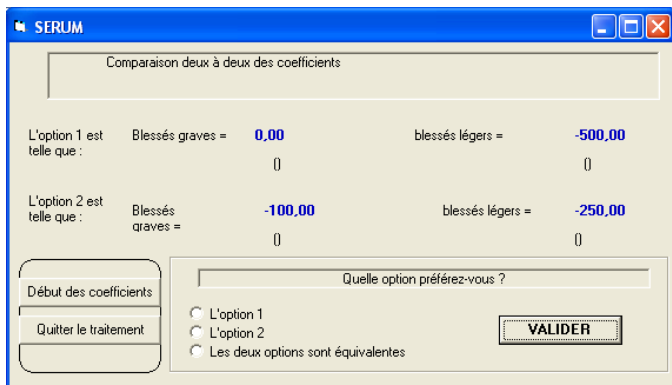


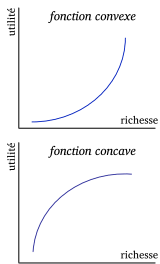
FIG. 4.9 – Exemple d'interface permettant l'élucation des coefficients d'arbitrage

Les fonctions d'utilités élicitées

Parmi les courbes, on dresse le tableau récapitulatif 4.2 concernant les 8 décideurs.

	U_{BL} (blessés légers)	U_{BG} (blessés graves)	U_M (morts)	Commentaires
E1	neutre	neutre	légèrement convexe	
E2	neutre	neutre	neutre	A calculé la moyenne
E3	convexe	convexe	convexe	
E4	convexe	convexe	convexe	
E5	convexe	convexe	convexe	
E6	En S (concave puis convexe)	neutre	convexe	
E7	En S (concave puis convexe)	convexe	convexe	
E8	concave	En S (concave puis convexe)	concave	

TAB. 4.2 – Forme des fonctions d'utilité élicitées



On voit se dessiner une classe de profil dominant au niveau de la convexité suivant toutes les dimensions (6 experts sur 8) telle que celles figurant figure 4.10.

Concavité et convexité des fonctions d'utilité

Un décideur dont la fonction d'utilité est concave préfère une valeur inférieure mais certaine à une situation où il risque de tout perdre : on parle d'*aversion au risque*. Lorsque la fonction d'utilité est convexe, le décideur a une propension au risque, c'est-à-dire qu'il va préférer une loterie à la possession sans risque du gain moyen de cette loterie. On observe parfois des fonctions d'utilité à la fois convexes s'agissant de gains très importants à faible probabilité (cas de jeux comme le Loto™) et concaves pour les risques à plus forte probabilité (comme l'assurance automobile).

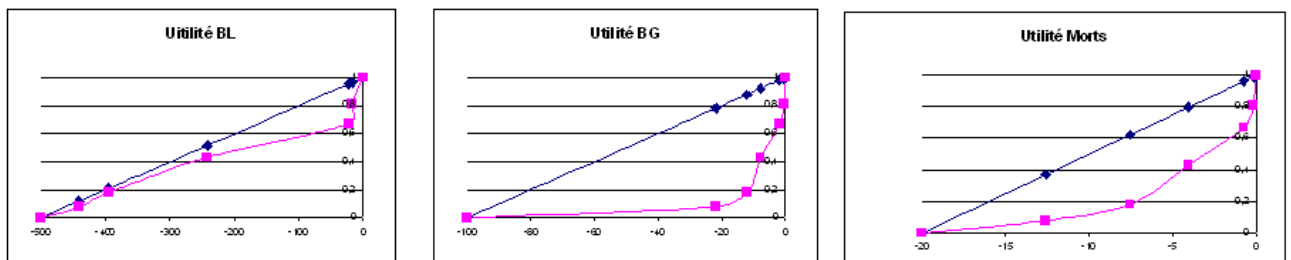


FIG. 4.10 – Exemple de fonction d'utilité élicitée (expert n°3)

Interprétation :

- ▷ La convexité de la fonction d'utilité exprime d'une part une attirance pour le zéro qui entraîne une certaine attirance pour le risque³¹. Cette convexité exprime également une dépendance sur le niveau initial : 1 mort supplémentaire sachant qu'on en a 20 n'a pas la même utilité que 1 mort supplémentaire sachant qu'on en a 4.

³¹ Étant donné un choix entre la certitude d'avoir 50 morts ou la loterie (100, 0,5 ; 0,0,5), le décideur préfère la loterie, puisqu'il y a une chance d'avoir zéro blessé. Ce phénomène a été étudié par [Etchart 2003].

- ▷ Les points d'inflexion des courbes sont différents selon les décideurs, car ils ont une évaluation différente de la gravité. On trouve des valeurs qui constituent des seuils psychologiques.

Résultats de l'élicitation des coefficients d'échelles

Nous restituons sur le tableau 4.3 l'ensemble des coefficients d'arbitrages obtenus. Pour interpréter ces résultats, on raisonne en termes d'utile.

Coefficient	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Moyenne
Coef. k_1	0,622	0,171	0,519	0,438	0,5	0,135	0,85	0,985	0,5275
Coef. k_2	0,503	0,171	0,519	0,436	0,499	0,135	0,85	0,985	0,51225
Coef. k_3	0,622	0,171	0,519	0,436	0,499	0,135	0,85	0,985	0,52713
Coef. $k_{2,3}$	-0,533	-0,177	-0,608	-0,637	-0,675	-0,161	-0,908	-1,002	-0,58763
Coef. $k_{1,3}$	-0,761	-0,176	-0,714	-0,565	-0,704	-0,142	-1,56	-1,048	-0,70875
Coef. $k_{1,2}$	-0,542	-0,259	-0,998	-0,766	-0,961	-0,247	-1,619	-1,74	-0,8915
Coef. $k_{1,2,3}$	1,089	1,098	1,763	1,658	1,842	1,144	2,537	1,835	1,62075

TAB. 4.3 – Résultat des élicitations

La valeur d'un *utile* pour chaque dimension a été prédéfini à partir du paramétrage originel. Ainsi on a 20 morts = 1 utile ; 100 blessés graves = 1 utile ; 200 blessés légers = 1 utile.

Nous observons :

- ▷ $k_1 \approx k_2 \approx k_3$: il n'est pas forcément facile de discriminer k entre 1 utile des dimensions. La quasi-égalité des coefficients montre la difficulté à faire l'arbitrage entre 20 morts par rapport à 100 blessés graves ou 200 blessés légers.
- ▷ $k_{1,2} > k_{1,3} > k_{2,3}$: le poids de la synergie entre les dimensions 1 et 2 est plus grande que les autres, ce qui est cohérent avec la gravité associée.

Phase 2

Contrairement à ce qui est proposé dans l'aide à la décision, nous n'avons pas réalisé de réunion de consensus pour déterminer la référence organisationnelle dans la mesure où une convergence des attitudes semblait émerger à l'issue de l'étape 1 : la réunion ne nous semblait pas être porteuse d'enseignements pour notre sujet d'étude. Ces résultats sont relatifs à la réalisation de l'étape 3 de l'aide à la décision proposée.

À titre de prolongement, nous établissons à partir de ces résultats une prescription comme prévue dans l'étape 4 de l'aide à la décision. Pour illustrer la capacité prescriptive de MAUT sur notre exemple, nous avons utilisé des résultats issus d'autres études de risques menées dans des contextes similaires pour construire une répartition de gravité.

En la couplant avec les estimations obtenues précédemment, nous obtenons la structure de risques, suivant chaque enjeu, reportée dans le tableau 4.4.

	Blessés légers (BL)						Blessés graves (BG)						Morts (M)					
	p1	g1	p2	g2	p3	g3	p1	g1	p2	g2	p3	g3	p1	g1	p2	g2	p3	g3
S2B	98,08	0	0,98	250	0,945	500	98,04	0	1,05	50	0,91	100	98,04	0	1,05	10	0,91	20
IN2912	98,05	0	0,93	250	0,93	500	98,12	0	0,96	50	0,92	100	98,12	0	0,96	10	0,92	20

TAB. 4.4 – Estimation des risques par enjeu choisi

La structure de risques apparaît comme non triviale. Il n'y a pas une stratégie dominante suivant tous les critères, ce qui répond à l'intuition que nous avons concernant la structure de risque liée au problème de remise en marche des trains : on compare un risque peu probable

mais grave à un risque plus probable mais moins grave. La figure 4.11 représente la manière dont la recommandation selon MAUT est établie sur cette structure de risque.

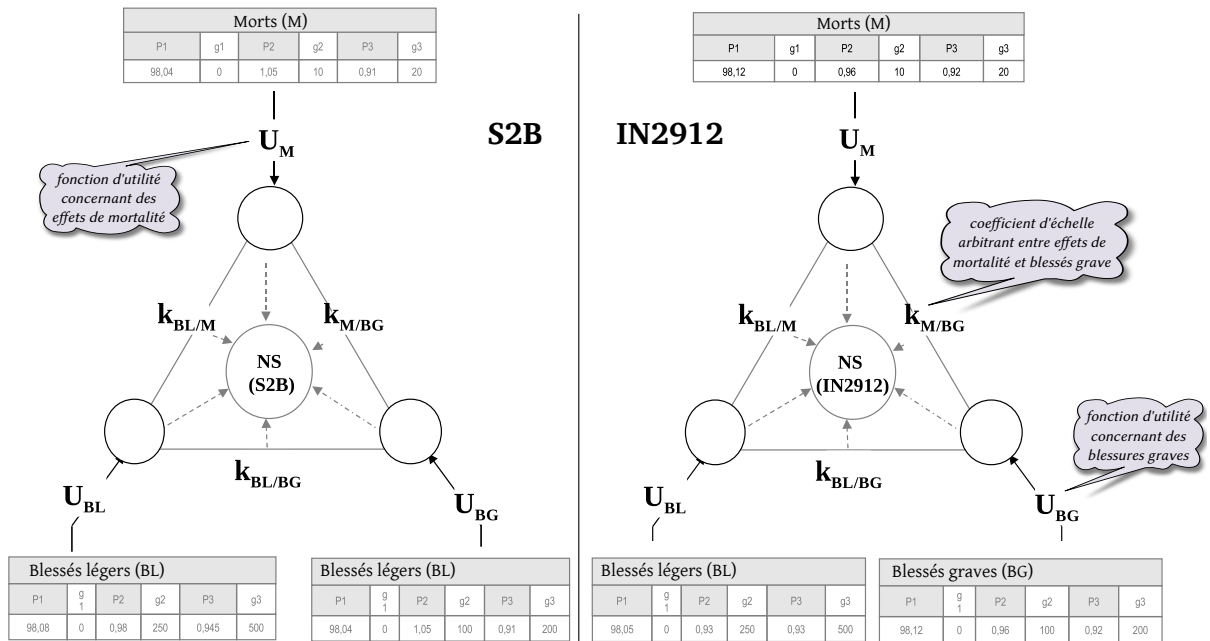


FIG. 4.11 – Établissement de la prescription avec MAUT

Pour établir la prescription, il s'avère alors nécessaire de reprendre les utilités partielles des différentes courbes d'utilité des experts et les coefficients d'échelles (cf. la figure 4.12). On calcule ainsi le niveau de sécurité estimé par chaque décideur pour les deux scénarios étudiés. Sept sur les huit décideurs ayant participé à ce travail estiment que la réglementation IN2912 conduirait à un niveau de sécurité supérieur à la réglementation S2B, actuellement en vigueur. Elle est globalement au moins équivalente (GAME) à l'existant, et l'exploitant serait autorisé à la mettre en œuvre. Notons toutefois que les différences entre les niveaux de sécurité calculés sont très faibles, inférieurs à 1%.

Nous dressons le bilan suivant en termes de prescription :

- ▷ en adoptant une attitude riscophobe³², le changement serait GAME ;
- ▷ en adoptant une attitude riscophile, le changement n'est pas GAME.

Ainsi, l'attitude vis-à-vis du risque des experts peut avoir un impact sur la recommandation.

4.2.3 Quels sont les apports de cette méthode ?

Comme précédemment, nous devons comparer avec la pratique actuelle. Suite à l'analyse de plusieurs études GAME menées récemment au sein de la SNCF, nous avons observé la manière dont l'échelle définie dans l'instruction cadre du Ministère de l'Équipement³³, présentée dans les tableaux 4.5 et 4.6, est utilisée pour caractériser le niveau de sécurité. Les valeurs tutélaires [Boiteux 2001] offrent une pondération entre les dimensions blessés légers, blessés graves, morts, et permettent de définir le critère de synthèse.

³² Il s'agit bien entendu de l'attitude à adopter concernant la sécurité.

³³ Ministère de l'Équipement (2004). *Instruction-Cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport*, jointe à la lettre du 25 mars 2004 du Ministre des Transports, du Logement du Tourisme et de la Mer.

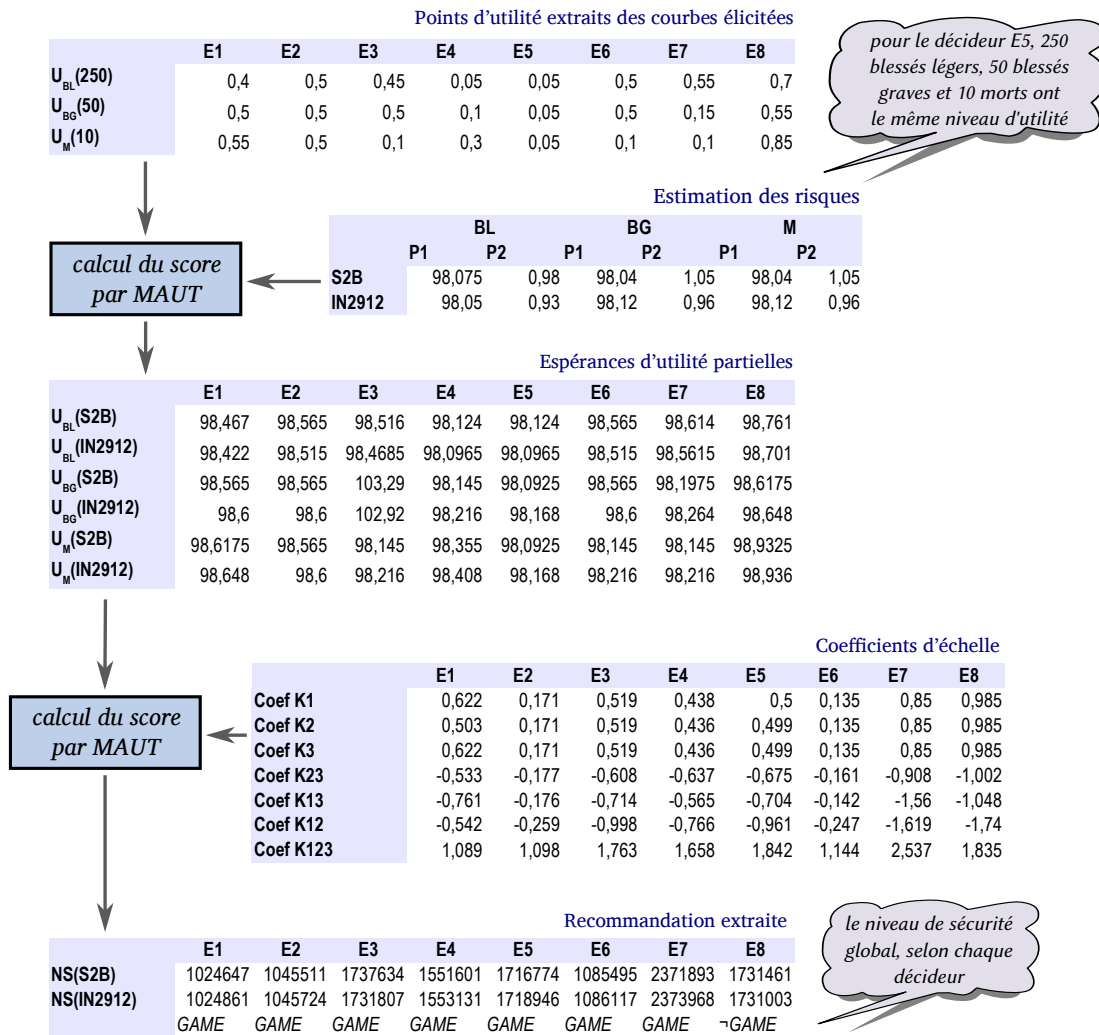


FIG. 4.12 – Récapitulatif de l'établissement de la recommandation

Le « niveau de sécurité » se mesure alors comme une « criticité » :

$$NS(D) = x_D \tilde{\times} 15 + y_D \tilde{\times} 75 + z_D \tilde{\times} 750$$

où $x_A \tilde{\times}$ représente la valeur moyenne de la distribution de risque :

$$x_A \tilde{\times} = \sum_{i=1}^3 p_{E_i}^A \times (p^- x^- + \dots + p_n x_n + \dots + p^+ x^+)$$

En termes de résultats, en reprenant la structure de risques précédente, nous voyons que le changement serait considéré comme non GAME (cf. calcul figure 4.13).

Nous allons ici dresser deux bilans distincts : d'une part sur le pouvoir descriptif : nous interprétons les résultats des élicitations vis-à-vis de leur capacité à révéler le comportement subjectif

	Accident individuel	Accident collectif
Blessé léger	1	15
Blessé grave	5	75
Mort	50	750

TAB. 4.5 – Coefficients de gravité élémentaires fixés par l'instruction cadre

Valeur du blessé léger	33 000 €
Valeur du blessé grave	225 000 €
Valeur de la vie humaine	1,5 M€

TAB. 4.6 – Valorisation des impacts humains en termes économiques (d'après l'instruction cadre)

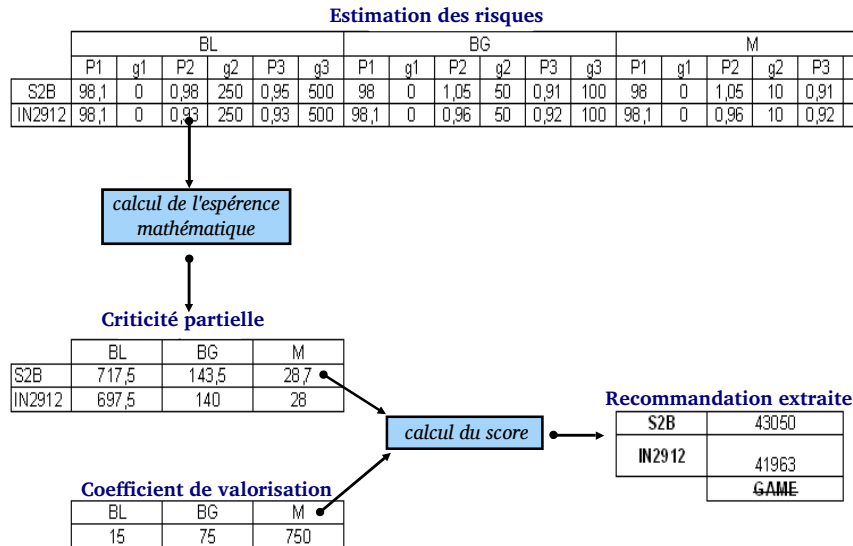


FIG. 4.13 – Calcul de la recommandation par l'échelle tutélaire

des décideurs par rapport au risque; d'autre part sur le pouvoir prescriptif : nous interprétons la valeur rationnelle de la prescription établie. Au niveau du pouvoir descriptif, nous voyons ici que les échelles tutélaire n'ont pas d'autre prétention que d'être simple, *a contrario* de l'échelle par MAUT dont on peut reprocher l'opacité et la sensibilité au paramétrage d'origine (cf. § 4.2.2).

[Baumstark 2004], rapporteur de la commission évoque lui-même les limites de l'échelle tutélaire. En effet, autant la valorisation monétaire de la vie humaine à 1,5 M€ a fait l'objet d'un nombre important d'études qui mènent à des résultats similaires, autant, de par la définition quelque peu grossière du « blessé léger » et « blessé grave », les valorisations du blessé léger/grave ont été fixées de façon plus arbitraire. Il incite à mener des études complémentaires, et évoque la possibilité de s'orienter vers d'autres méthodes, notamment des méthodes multi-critères : c'est cette piste qu'explore notre travail.

Nous venons de montrer que les outils permettant de mettre à jour la subjectivité des perceptions de risques sont utilisables et amènent à la construction de connaissances nouvelles. Ces différences n'auraient pas été mises à jour avec les pratiques actuelles. Dans le cadre de notre expérience, on a vu apparaître une convergence des fonctions d'utilité élicitées des experts, en termes de sensibilité aux risques vis-à-vis des dimensions blessés légers, blessés graves et morts.

À titre de synthèse et de comparaison, on dresse le tableau 4.7.

Au niveau de la prescription, selon MAUT le changement est GAME (pour la plupart des experts) tandis qu'elle ne l'est pas avec l'échelle tutélaire. Ainsi, nous montrons sur la figure 4.14 la comparaison de la prescription établie par les deux méthodes.

Dans la mesure où l'aversion au risque exprimée dans la fonction d'utilité n'est plus considérée comme un biais, mais, au contraire comme une **volonté stratégique** d'un individu, il n'y a aucune raison que la moyenne constitue le critère de choix rationnel. En effet, une décision rationnelle chez l'individu se définit comme une décision cohérente avec son système de

Méthodologie	Par MAUT	Par échelles tutélaire
Apports	La finalité de MAUT est de retranscrire la perception subjective des risques des décideurs	Simple, non négociable
Limites	Opacité de la théorie	Pas descriptif – une valeur moyenne qui prend mal en compte les différences de contextes
Piste de progrès	Des modèles de décisions plus complexes	Conduire davantage d'études

TAB. 4.7 – Comparaison du pouvoir descriptif de deux méthodes

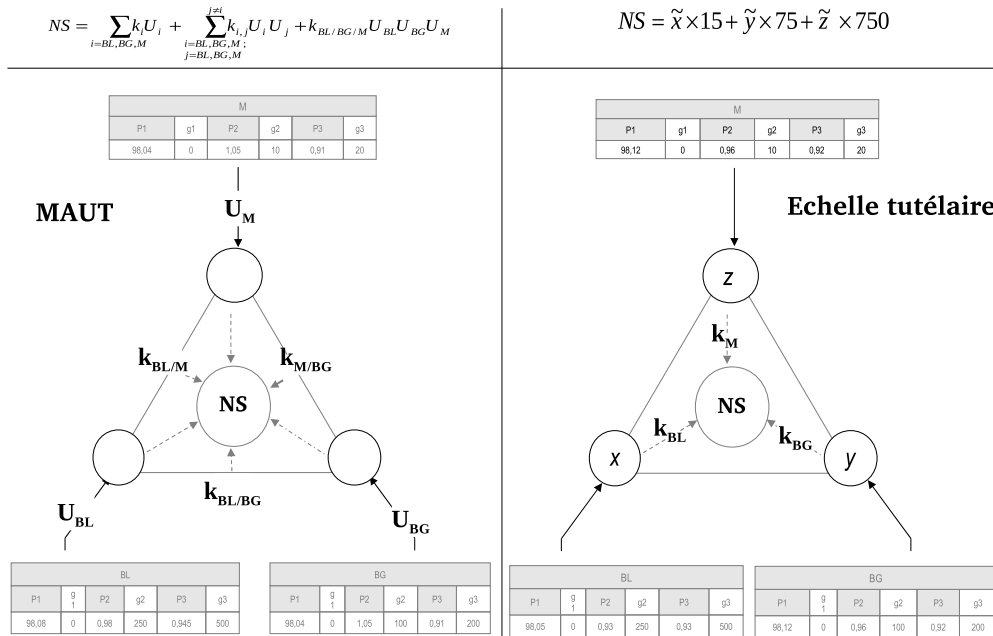


FIG. 4.14 – Comparaison des mesures de niveau selon les méthodes

valeurs, même en présence de décisions prises en groupe. La prescription qui est établie par MAUT a le mérite de remettre au centre des décisions la perception subjective. Ces « déformations » ne sont pas considérées comme des erreurs de jugements, mais bien comme des volontés stratégiques. Cependant, elle pêche par l'effet « boîte noire » des théories, contrairement aux échelles tutélaires qui sont facilement appréhendables.

Le choix d'une méthode par rapport à l'autre est en fait conditionné par la relation aux risques : les décideurs assument-ils qu'ils prennent des risques ? [Covello 1987] écrivait que les résultats de l'analyse de la décision sont valables : « en supposant qu'une probabilité sensée et les valeurs des utilités peuvent être obtenues et assignées aux conséquences de la décision » et en supposant « que les conséquences peuvent être comparées par le biais de l'analyse par l'utilité ». Au sein de l'entreprise ce type de démarche n'a de sens que si l'idée de risque acceptable collectif résiduel existe.

À titre de synthèse, on dresse le tableau 4.8.

Méthodologie	Par MAUT	Par échelles arbitraires
Apports	MAUT repose sur des axiomes de rationalité	Simple, non négociable
Limites	Boîte noire	Arbitraire
Piste de progrès	Des théories meilleures	

TAB. 4.8 – Comparaison du pouvoir prescriptif MAUT / échelles tutélaires

4.3 Mise en œuvre d'une stratégie de gestion de risques : apport d'une théorie de la conception pour formaliser l'expérience vécue

Dans les deux parties précédentes, nous avons travaillé sur la partie conception de la stratégie. Dans cette partie, nous voulons analyser la mise en œuvre de la stratégie. Nous reposons cette étude sur deux observations de situations de gestion d'alerte radio auxquelles le chercheur a eu la chance d'assister suivant deux regards différents. Dans un premier temps nous présenterons la démarche (outil et supports théoriques), puis nous présenterons les résultats sur lesquels nous ferons un bilan au regard de la problématique d'intégration de données subjectives.

4.3.1 Une proposition de démarche

L'analyse de l'application de ce type de règles peut être menée en prenant pour unité d'analyse ce que [Journé et Raulet-Croset 2008] nomment une *situation de gestion* : cadres de référence, acteurs et domaine d'action donné. Ils mettent en avant d'emblée la nature intrinsèquement collective et interactionniste des actions menées dans les organisations. Cette notion de situation place les acteurs dans un environnement donné et limité dans lequel et au travers duquel ils agissent. Ce cadre d'analyse nous semble dès lors particulièrement adapté pour analyser la situation des alertes radio, puisqu'elle permet de s'intéresser à des organisations qui « développent des modes de fonctionnement originaux, capables de prendre en compte les aspects flous, ambigus et évolutifs de leurs environnements et de leur dynamique interne » [Journé et Raulet-Croset 2008].

Dans la situation de gestion de l'alerte radio — et plus particulièrement lors de la remise en marche — conducteurs, régulateurs et aiguilleurs doivent en effet construire à partir de connaissances incomplètes et ambiguës des représentations qui leur permettent d'agir en retour dans la situation. Les conducteurs ne doivent plus seulement attendre les instructions du régulateur pour faire quoique ce soit, mais également prendre la décision de redémarrer leur train en essayant de se représenter la position des autres trains sur le réseau et la cause du déclenchement de l'alerte radio. Ils pourront alors marcher à vue dans leur déplacement pour éviter un sur-accident. Cette situation est caractéristique de celle d'une *perte de sens*³⁴

³⁴ En anglais, *loss of situational awareness*.

[Weick 1995]. L'analyse en profondeur des raisonnements et des connaissances utilisées par les acteurs pour construire le sens de « leur » situation est déterminante pour la compréhension de l'impact de la nouvelle réglementation des alertes radios. C'est en modélisant les discussions entre les différents acteurs impliqués dans une Alerte Radio et en restituant le point de vue des acteurs en situation qu'on peut confronter les différentes représentations des acteurs lors des situations rencontrées et ainsi mieux appréhender l'impact de la nouvelle réglementation. C'est pourquoi nous avons utilisé une théorie du raisonnement de conception, la théorie C/K [Hatchuel et Weil 2002 ; Le Masson et al. 2006] pour retracer la manière dont les acteurs construisent le sens de la situation dans laquelle ils se trouvent.

La théorie C/K (concepts-connaissances) de la conception

DEFINITION

La théorie C/K propose un modèle du raisonnement employé lorsque les personnes ont une activité de conception innovante. Il s'appuie sur une séparation entre un espace des connaissances K (un ensemble de propositions logiques, les objets et axiomes connues du concepteur) et un espace des concepts C (un ensemble de propositions indécidables, dont on ne sait pas si elles sont vraies ou fausses). L'activité de conception est modélisée par quatre types d'opération :

- ▷ le concept initial est partitionné en utilisant des propositions issues de K : $K \rightarrow C$
- ▷ ces partitions peuvent enrichir les concepts et en créer de nouveaux : $C \rightarrow C$
- ▷ certains peuvent ensuite provoquer l'expansion de l'espace K ($C \rightarrow K$ et $K \rightarrow K$), ce qui suggère ensuite de nouvelles partitions dans l'espace C .

Le raisonnement de conception est alors vu comme une double expansion de l'espace des concepts et de l'espace des connaissances. La théorie C/K permet de représenter ce processus de conception ou de construction du sens de la situation dans laquelle on se trouve. Elle permet de mieux appréhender certaines situations dans leur dimension collective par une modélisation du processus de construction de sens individuel et collectif, processus difficile à appréhender sans outils.

Synthèse de l'étude 3

Objectifs : Illustrer les changements que la modification de la règle opère lors de sa mise en œuvre (leurs perceptions expliquent les différentes estimations de risques des acteurs).

Outils et démarche : Modélisation des représentations et du sens en situation par les acteurs. Nous avons utilisé une théorie du raisonnement de conception, la théorie C/K (Concepts/Connaissances).

Résultats attendus : Nous voulons construire les connaissances qui permettront d'aider à la réalisation de l'intermédiation entre les opérateurs et illustrer l'écart entre les croyances des concepteurs et celles des utilisateurs des règles.

4.3.2 Résultats

Dans un dialogue, au fil de la discussion, il est difficile d'analyser et de modéliser la façon dont le sens de la situation se constitue. Cela est pourtant essentiel. S'intéresser au déroulement et au cheminement du dialogue implique d'analyser les enchaînements de la production des idées dans la discussion. Finalement, pour modéliser le raisonnement qui conduit à la construction de sens, nous avons besoin d'un formalisme capable de mettre en évidence les logiques de la construction de représentations à travers les échanges radios. Par ailleurs, d'autres éléments proviennent d'analyses menées sur les rapports de Retours d'expérience concernant l'incident du 21 septembre 2007 et sur d'autres incidents du même type trouvés dans les bases de données de la SNCF. On trouvera dans [Tea 2009] la chronologie de l'événement que nous avons analysé.

Comme l'illustre la figure 4.15, l'analyse propose deux perspectives complémentaires pour la modélisation et la compréhension de la situation :

- ▷ D'une part chaque acteur, en situation, raisonne suivant un processus individuel et implicite de **construction de représentations** qu'on peut modéliser dans un diagramme

Comment représenter et analyser la construction de sens chez des acteurs échangeant de l'information par radio ?

C/K. La mise en parallèle de ces constructions individuelles peut faire apparaître des constructions de sens de la situation parfois différentes selon les acteurs.

- ▷ D'autre part, à travers les informations échangées par le biais du système technique d'échange d'informations (radio sol train, tableaux de suivi des circulations...) s'élabore un processus de **construction collective de sens**.

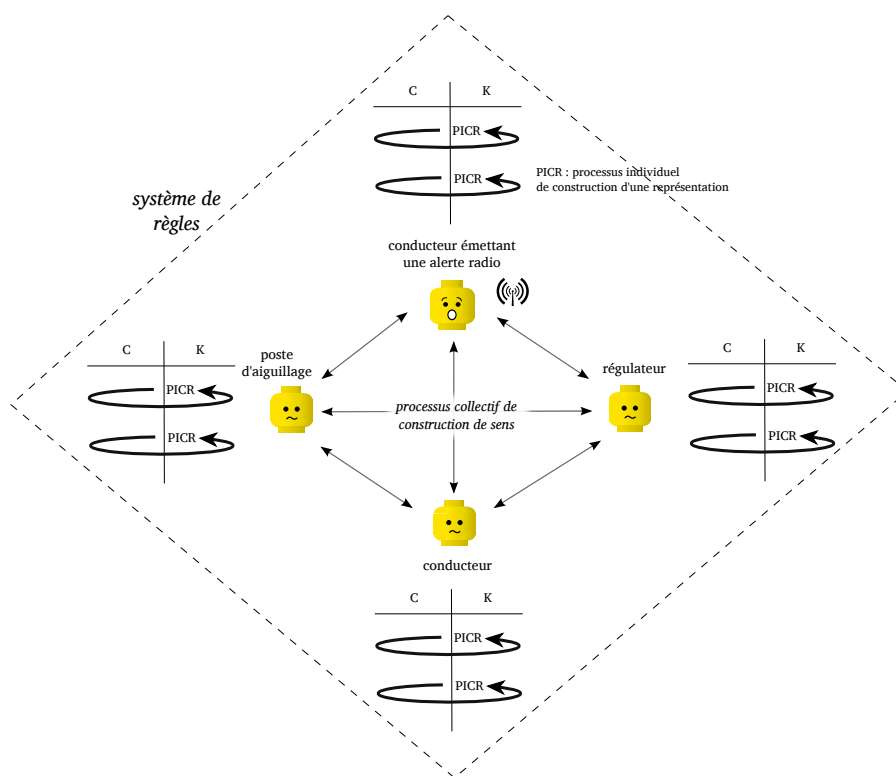


FIG. 4.15 – Complémentarité des processus individuel et collectif de construction de sens

Les constructions des représentations individuelles dans l'action par la théorie C/K

La situation vue d'un agent de poste, représentée dans la figure 4.16. Dans le cadre de la gestion des Alertes radio, deux missions incombent aux agents des postes :

- ▷ dans un premier temps, il s'agit pour eux de fermer les signaux afin de protéger la zone dans laquelle le danger se trouve, aucune circulation supplémentaire ne pouvant y pénétrer ;
- ▷ dans un second temps, il s'agit de gérer les trains qui se sont arrêtés d'urgence afin de les faire parvenir sur un quai. La conception de la remise en circulation est déclenchée par une demande formulée par le conducteur lui-même ou par le régulateur.

Dans la mesure où un conducteur lui demande l'ouverture du signal, il doit, pour effectivement ouvrir le signal avoir des informations sur : le lieu de l'alerte, la cause de l'alerte, la libération de la voie en aval du signal vers un quai et l'occupation des quais afin de concevoir pour ce train un trajet sûr qui dépend du positionnement des trains et de l'occupation des quais.

La situation vue d'un régulateur, illustré dans la figure 4.17. Dans le cadre de la gestion des Alertes Radio, plusieurs missions incombent aux régulateurs :

- ▷ dans un premier temps, il s'agit de dresser un bilan avec le conducteur ayant émis l'alerte radio ;
- ▷ dans un second temps, il s'agit de remettre en marche, en toute sécurité (en collaboration avec les postes) les trains, en tenant compte des contraintes liées à la gestion de la situation qui a causé le déclenchement de l'alerte radio à travers la reconception du plan de transport.

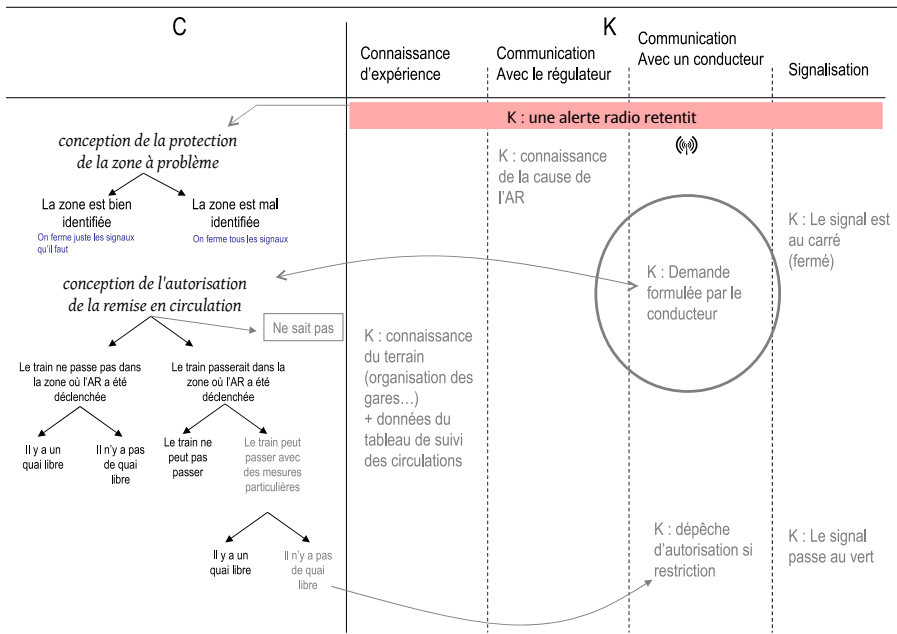


FIG. 4.16 – Diagramme C/K simplifié d'un agent circulation

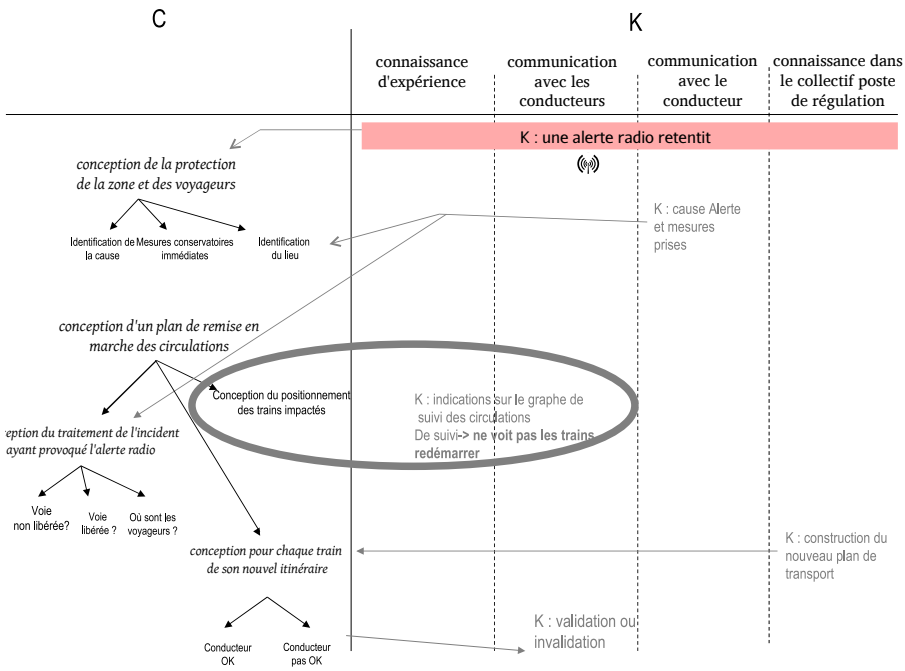


FIG. 4.17 – Diagramme C/K simplifié d'un régulateur

Dans le cadre de la nouvelle règle, la remise en marche des trains de manière autonome pose le problème de la réactualisation pour le régulateur de sa représentation de la situation. Pour ce faire, il est aidé d'un graphique de suivi des circulations. Cependant, le positionnement des balises ne lui permet pas de suivre exactement la position du train (en plus d'une connaissance des lignes limitées). Il travaille par hypothèse sur la position possible du train en comparaison au plan de transport théorique. Par ailleurs, le régulateur travaille surtout à la régulation entre les zones d'action des postes, si bien qu'il n'a qu'une connaissance limitée de l'occupation des quais.

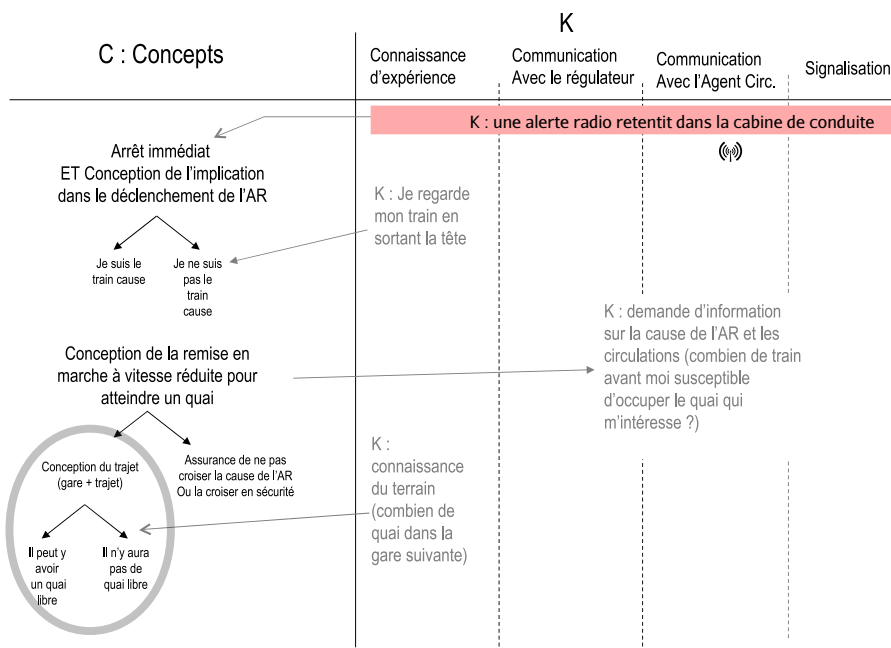


FIG. 4.18 – Diagramme C/K simplifié d'un conducteur

La situation vue d'un conducteur devant se remettre en marche, en marche à vue (figure 4.18). Dans le cadre de la gestion des Alertes Radio, deux temps sont à prendre en compte :

- ▷ dans un premier temps, il s'agit de s'arrêter d'urgence et faire les vérifications d'usage pour s'assurer qu'on n'est pas le train pour lequel l'alerte radio a été déclenchée (rapide contrôle de son train);
- ▷ dans un second temps, il s'agit de se remettre en marche, en toute sécurité en marche à vue, pour atteindre le premier quai croisé.

Dans le cadre de la nouvelle règle, la remise en marche des trains de manière autonome pose le problème des informations à disposition de chaque conducteur pour concevoir un trajet sûr, le menant du point où il a été arrêté d'urgence jusqu'à un quai. La conception de son trajet dépend de nombreux facteurs (heure de pointe et trafic, particularités géographiques). L'occupation des quais est une connaissance indispensable pour le conducteur dans sa conception du trajet sûr. Par ailleurs, la notion de remise en marche à vue laisse en suspend l'idée qu'il peut croiser la cause de l'alerte radio si bien que cela peut l'empêcher de redémarrer.

Bilan sur les représentations construites

Pour l'opération de remise en marche du train, deux représentations émergent donc : la représentation du trajet d'un train (entre le point où il se situe au moment de l'alerte et le point où il devrait être/il va être s'il se remet en marche) et la représentation du positionnement des trains les uns par rapport aux autres. Ces représentations se construisent par « assemblage » de connaissances à disposition en situation : la règle, les connaissances d'expérience, les informations échangées par la radio sol train et les indications fournies par les systèmes techniques de supervision. Le tableau 4.9 récapitule les connaissances nécessaires à la conception des actions en différenciant leur nature et leur source.

Dans les diagrammes C/K, la règle est une connaissance qui, couplée aux connaissances à disposition en situation, permet aux acteurs de valider ou invalider les conceptions qu'ils

réalisent et qui conditionnent leur action. Or, la règle de l'alerte radio devrait permettre la coordination des actions des trois types d'acteurs. En cela, elle est une connaissance partagée. Au fur et à mesure du déroulement de la situation, les acteurs font des conceptions rapides par une liaison entre ce que leur dit la règle et ce qu'ils savent sur la situation pour déterminer leur action à mener. Cependant, la différence des connaissances à disposition pour chacun des acteurs les amènent à avoir des conceptions différentes de la situation (à travers les représentations des trajets des trains ou encore du positionnement des trains), dans la mesure où leur rôle à jouer dans le système de gestion de l'alerte radio est différent.

À titre d'exemple, traitons de la représentation du trajet d'un train. Elle intervient dans la conception du trajet sûr de remise en marche par le conducteur. Celui-ci se représente fictivement le trajet qu'il aura à faire et le traduit en actions. Pour ce faire, il s'appuie sur sa position, sa connaissance de la ligne et sa croyance quant à l'occupation des quais ou encore du risque de croiser un signal fermé. Cette représentation du trajet que le conducteur a à concevoir fait également partie des connaissances nécessaires pour les agents circulations et les régulateurs. Cependant, leur conception de la représentation du trajet d'un train s'appuie sur des connaissances différentes.

Acteur	Conception	Représentation d'un trajet d'un train	Représentation du positionnement des trains
Conducteur	Conception du trajet sûr (le conducteur ne peut pas physiquement le concevoir, il s'en fait une « idée »).	Connaissance orientée vers l'action dans la conception de son trajet de remise en marche, pour assurer le statut sûr du trajet.	Connaissance lui indiquant les risques au sein de sa représentation du trajet.
Régulateur	Conception de la protection de la zone d'Alerte Radio	Connaissance nécessaire pour assurer un statut sûr à la situation (trains arrêtés et à quai). Connaissance donnée par la règle et dont la mésinterprétation ne peut être révélée par le système technique.	
Agent circulation	Conception de la protection de la zone d'Alerte Radio	Connaissance nécessaire pour assurer un statut sûr à la situation (trains arrêtés et à quai). Connaissance donnée par la règle et dont la mésinterprétation ne peut être révélée par le système technique.	
Agent circulation	Conception et mise en action du plan de transport		Connaissance utilisée lors de la mise en œuvre, par ouverture des signaux, du plan de transport par le régulateur.

TAB. 4.9 – Connaissances nécessaires pour les conceptions de chaque acteur

Le risque de divergence de représentation n'est pas en soi problématique. Seules certaines divergences le sont. En particulier, cela devient problématique quand, il y a une incohérence entre la représentation d'un acteur de ce que devrait faire un autre acteur par rapport à ce qu'il fait effectivement. Par exemple, si la croyance du régulateur sur ce que fait le conducteur, donnée et fondée sur la règle, ne concorde plus avec l'action réelle du conducteur. Cela a une influence sur la représentation du positionnement des trains du régulateur, la rendant incohérente avec la réalité de la situation, alors même qu'elle supporte son action. Pour gérer ce risque il s'agit alors de piloter les systèmes de représentation, à travers l'échange des informations au sein du processus collectif de construction de sens. D'une part l'échange d'information doit être optimisé ; d'autre part il doit permettre de révéler ces divergences.

Des processus de construction collectif de sens

Un processus de construction collectif de sens (PCCS) se représente à travers les modalités d'échange des informations utiles aux acteurs pour conduire à une action commune. Il est supporté par des outils technologiques tels que la radio sol train et les graphes de suivi de circulation. Pour chaque action menée par un acteur, on peut extraire un processus de construction collectif de sens. Les modalités d'échanges et de coordinations sont conditionnées par le système de règles qui doit permettre la **coordination des actions**. Des procédures organisationnelles sont mises en place pour vérifier les informations une à une³⁵. En revanche, il n'y a pas réellement de **pilotage des représentations**, car, jusqu'à maintenant, ces représentations étaient difficilement modélisables.

4.3.3 Quels sont les apports de cette méthode ?

Cette étude vient compléter les REX menés à la SNCF, assez difficilement, comme nous l'évoquons dans le chapitre § 3. Elle nous a permis de mieux comprendre les déterminants d'une cohérence entre une décision de modifier un règlement, la mise en œuvre du changement et le processus de traduction du changement en un principe opératoire. Les objectifs et réalisations d'une modélisation avec la théorie C/K sont triples :

- ▷ Mieux comprendre les **processus individuels de construction de représentation** en qualifiant et identifiant les objets à représenter ;
- ▷ Mieux comprendre le processus de construction de sens collectif à travers les **connaissances échangées pour construire les représentations** ;
- ▷ Qualifier les interactions entre les représentations construites et l'effet d'une **potentielle discordance**.

L'analyse de risque ne peut avoir d'utilité si elle ne permet pas d'apprécier les situations réelles par une identification des facteurs organisationnels, techniques ou humains qui produisent le non respect de la nouvelle réglementation. Les connaissances ainsi formalisées nous semblent pourtant essentielles pour dégager des voies d'amélioration de la réglementation elle-même, ainsi que sur son applicabilité et pour son application :

- ▷ Au niveau de la boucle simple d'apprentissage³⁶, c'est dans les échanges radio que les acteurs ont les connaissances qui leur permettent de faire sens des situations. Il faut donc pouvoir gérer et organiser la disponibilité des informations en situation. Par la mise en parallèle du processus de construction individuel de représentations et du processus de construction collectif de sens, on se donne les moyens de travailler sur le pilotage des représentations en situation qui va permettre de coordonner des représentations, ce que les méthodes d'analyse de risques et de REX actuelles ne permettent pas.
- ▷ Au niveau de la double boucle d'apprentissage, en démontrant l'insuffisance de la règle à générer les connaissances suffisantes pour les acteurs et à donner du sens à leur action, nous questionnons la manière dont la règle est écrite. Elle se présente comme contraignant l'action des conducteurs, sans tenir compte du sens attribué à l'action en situation et aux conditions réelles de mise en œuvre. Or, compte tenu de la situation dans laquelle le conducteur se trouve, cette contrainte est excessive, mettant le conducteur dans une situation de dilemme.

L'originalité de notre démarche est donc de présenter le processus d'interprétation de la situation liée à l'action. Alors que dans une vision classique de la sécurité, la règle est pensée comme un guide d'action, nous montrons que l'action suivant la règle peut être conditionnée. L'approche que nous avons adoptée contribue alors à introduire la notion de *résilience*

³⁵ Par exemple, la procédure de *collationnement* prévoit que le récepteur répète, à l'issue de la transmission complète, la totalité de la communication, pour que l'émetteur puisse s'assurer que son message a bien été compris.

³⁶ La théorie de l'apprentissage organisationnel [Argyris et Schön 2002] suggère que l'on apprend lorsqu'on identifie un décalage entre nos intentions et les conséquences observées de nos actions (une erreur) et qu'on cherche à la corriger. L'*apprentissage en double boucle* entraîne une remise en cause des valeurs et des choix stratégiques qui déterminent le répertoire de stratégies d'action d'un acteur ou d'une organisation. En les modifiant, il est possible de générer un nouveau répertoire de stratégies d'action pouvant permettre de corriger l'erreur. L'*apprentissage en simple boucle*, quant à lui, renvoie aux situations où l'on met en œuvre une stratégie d'action déjà disponible, sans modifier les normes préétablies.

organisationnelle [Hollnagel et al. 2006] dans les pratiques de retour d'expérience à la SNCF. Il n'est plus seulement question d'évaluer la réglementation des Alertes Radio comme un guide exhaustif d'actions en réponse à un ensemble de situations possibles et données, mais plutôt de l'analyser comme la mise en œuvre de cadres d'action plus génératifs permettant aux acteurs d'agir en situation d'incertitude et de maintenir un fonctionnement normal de l'organisation.

Apports et limites d'une intégration de données subjectives

DANS le chapitre précédent, nous avons présenté les résultats de trois études réalisées avec des outils et des méthodologies innovantes pour soutenir les différentes étapes du processus de gestion des risques. Ces études nous ont permis d'avoir une vision concrète – dans une entreprise – de l'apport potentiel de données subjectives dans le système d'information. Dans un premier temps (§ 5.1), nous présentons comment les données subjectives enrichissent le système d'information. Puis, dans un deuxième temps (§ 5.2), nous reviendrons sur les limites pratiques – au sens de leur mise en œuvre dans les entreprises – interprétées comme des conditions à l'intégration de ces données. Enfin, dans un dernier temps (§ 5.3), nous mènerons une réflexion sur les impacts de l'amélioration du système d'information sur le mode de gouvernance et la culture des risques dans l'entreprise.

5.1 L'enrichissement du système d'information par l'intégration de données subjectives

À l'issue des trois études menées et présentées dans le chapitre 4, nous avons explicité l'enrichissement possible associé aux méthodologies proposées. Celui-ci se mesure dans les pratiques et par les différents utilisateurs. Ainsi, nous avons montré, comme résultat de l'intervention menée sur un exemple concret, en quoi l'hypothèse *l'intégration de données subjectives donne accès à des connaissances que les méthodes actuelles ne permettent pas de faire émerger* était vérifiée. L'apport peut se concevoir à trois niveaux : le contenu informationnel, les méthodes d'analyses de risques et l'amorce de changement de vision du système d'information.

5.1.1 Enrichissement informationnel du processus global

Nous avons présenté dans le § 2.3 les données subjectives à intégrer, dont la vocation est de soutenir la réalisation d'intermédiations de trois niveaux.

Pour soutenir la première intermédiation – entre les managers dont il faut coordonner les évaluations – nous avons utilisé la théorie multi-attribut. Ce cadre nous a permis de mettre à jour les **différences de perceptions des risques** vis-à-vis des problématiques de sécurité. Nous ne considérons pas celles-ci comme des biais, mais comme de véritables **volontés stratégiques des décideurs**. Actuellement, ce type de données subjectives n'est pas révélé, ce qui peut avoir plusieurs effets négatifs. D'une part, cela peut conduire à engendrer de faux accords entre managers par une mauvaise explicitation des valeurs sous-jacentes à leurs choix. D'autre part, cela peut mener à opter pour des stratégies de surprotection ou de sous protection vis-à-vis des valeurs réelles : des décideurs individuellement, mais également par rapport à la référence organisationnelle. En effet, opter pour un critère fondé sur une espérance de valeurs, c'est sous-entendre que les individus ont un comportement neutre par rapport au risque.

C'est pourquoi, nous pensons que les mettre à jour peut améliorer le système d'information en se prémunissant contre ces risques.

Pointer des différences de perception des risques permet d'éviter des faux accords et mauvaises estimations du niveau de risque

Dans le cadre de la seconde intermédiation, entre le système de pilotage et le système opérant, nous avons distingué un mouvement montant et un mouvement descendant. La finalité de l'intermédiation est d'obtenir une **estimation commune** (managers/opérateurs) des conséquences potentielles des alternatives. Pour accorder les différents acteurs, nous proposons de modéliser le problème suivant un cadre probabiliste. Nous utilisons la probabilité subjective comme traduction de l'état de connaissances à disposition dans l'entreprise par le biais d'une estimation quantifiée des modèles d'accident des agents. C'est moins la mesure obtenue qui importe que le processus qui permet de l'obtenir. Dans le cadre de notre démarche, les conséquences de la décision sont estimées aux regards des connaissances des opérateurs qui subiront les conséquences. À l'issue de ce processus, l'analyse de risques mène à une **coordination cognitive** autour de l'estimation des risques d'opérateurs de différents métiers. Cette procédure de partage crée une connaissance supplémentaire grâce à la confrontation des modèles et opinions. À partir de visions partielles, on reconstruit une vision globale.

quantifier les modèles d'accident des agents

reconstruire une vision globale

Le REX peut beaucoup apprendre du fonctionnement normal

Au niveau de la troisième intermédiation à réaliser entre les différents opérateurs pour la mise en œuvre de la règle modifiée, nous utilisons le cadre de la théorie C/K pour modéliser les raisonnements mis en jeu par les acteurs et nous l'appliquons à l'analyse d'un événement. Par une confrontation entre ce que les opérateurs vivent et le mode de conception de la règle, nous mettons à jour des **différences de compréhension de la règle**, qui requiert dès lors d'organiser des coordinations pour davantage d'efficacité. Par ailleurs, nous mettons en évidence que, pour la réalisation du REX, il ne suffit pas d'étudier des situations incidentelles : il y a de nombreux enseignements à tirer du fonctionnement normal.

Finalement, nous dressons dans le tableau 5.1 une synthèse des apports.

	IM1 : une décision concertée	IM2 montant : un « REX » cadré	IM2 descendant : accompagner le changement	IM3 : une mise en œuvre coordonnée
Outils et fondements théoriques	Théories multi-attribut	Cadre probabiliste		C/K des raisonnements, analyse d'événement
Connaissances	rationalisation de la décision perception des enjeux stratégiques évaluation de l'« acceptabilité »	rationalisation de la décision représentations des conséquences : révision de la « croyance » sur le fonctionnement adaptation des moyens à la mise en œuvre	Sens du changement : recherche de représentation cohérente	contextualisation du changement aux situations réelles de gestion connaissance nécessaire à la mise en œuvre évaluation des moyens

TAB. 5.1 – Synthèse des connaissances subjectives pour réaliser les intermédiations

réduire l'écart entre visions théoriques et fonctionnement réel

Les données subjectives sont fondées sur l'expérience et les pratiques. Elles obligent à se plonger dans le fonctionnement réel. L'absence de telles données engendre l'enfermement des concepteurs et des managers dans leurs représentations simplifiées et/ou théoriques du système à piloter. Or, [Mortureux 2004] explique que « toute modification du système fondée sur son fonctionnement théorique expose à détruire des barrières de sécurité importantes et non reconnues, à le dégrader de façon incompréhensible ». Cette non-compréhension peut être évitée avec des données subjectives qui viendraient en complément des données plus factuelles sur les incidents ou le fonctionnement normal.

Quelles limites ? En revanche, il est légitime que des doutes s'expriment vis-à-vis de ces connaissances élicitées, relativisant ainsi l'apport des données subjectives pour améliorer le système d'information. Tout d'abord, on peut questionner la valeur des connaissances élicitées, compte tenu de la complexité de la tâche demandée aux experts (aux opérateurs) et aux managers : ne leur en demande-t-on pas trop ? En effet, notre démarche repose sur

l'hypothèse selon laquelle ces derniers disposent d'un modèle des accidents, sont capables d'en déduire une estimation juste et que les méthodes utilisées révèle cette estimation. Par ailleurs, il n'y a aucune procédure de **vérifiabilité** mise en place.

En réponse à ces limites, il nous semble important de signaler la nécessité des méthodologies classiques et du système d'information classique : toutes les sources d'informations doivent être utilisées dans le cadre des analyses de risques. Il nous semble que l'utilisation de ces méthodes est pertinente dans les cas suivants :

- ▷ il faut qu'il y ait un doute suffisant sur les données de REX pour faire appel au jugement d'expert ;
- ▷ il faut que les experts soient préparés et comprennent les enjeux de leur intervention ;
- ▷ il faut que le processus décisionnel soit transparent : les décideurs doivent être volontaires pour retirer certains biais stratégiques ;
- ▷ il faut la présence d'une instance impartiale capable d'objectiver l'ensemble des subjectivités qui sont en jeu dans le cadre de décision multi-acteurs et multi-critères.

Sous ces conditions, ces méthodes offrent une solution pragmatique à un déficit de connaissances à partir des méthodes classiques. Il reste donc à encore progresser.

Ainsi, nous voyons le cadre des apports des connaissances supplémentaires que les données subjectives permettent de construire. Il devient essentiel d'adapter les modalités de réalisation d'analyse de risque.

5.1.2 Analyse de risque et supports de l'« ingénierie du subjectif »

Les méthodologies utilisées sont de deux natures : analyse de risques pour l'établissement d'une stratégie de gestion de risques et analyse de situation pour étudier la mise en œuvre de celle-ci. Au cœur de cette étape du processus de gestion de risques, trois opérations sont essentielles : l'estimation des risques (mesure des probabilités et conséquences potentielles suivant plusieurs attributs), l'évaluation des risques et un retour d'expérience.

Au sein de ces opérations, la subjectivité tire sa source de l'interprétation personnelle de l'expérience vécue de chacun de ces individus. C'est en se fondant sur leur expérience que les experts, au sens agent expérimenté, fondent leur jugement, au sens action de se faire une opinion. Or, l'expérience des agents est souvent vue comme difficile à capter.

Pour aider à la réalisation d'une estimation des risques commune, les processus d'élicitation de probabilités subjectives de laboratoires sont encore peu mises en œuvre dans le monde industriel et encore moins dans le domaine ferroviaire. L'estimation individuelle élicitée par jugement direct auprès des agents peut être remise en question du fait de sa variabilité aux questions posées et aux conditions de l'interview. Elle est donc étayée par des interviews de nature plus qualitative pour s'assurer qu'à défaut d'avoir un chiffre significatif, nous puissions mettre à jour des différences d'estimation et de compréhension entre les différents agents.

Pour aider à la réalisation de l'évaluation des risques, les processus d'élicitation des fonctions d'utilité issus de travaux d'économie expérimentale sont actuellement peu utilisés dans le milieu industriel. C'est à la fois un travail sur les techniques d'élicitation et de conviction vis-à-vis de leurs apports qui sont dorénavant en jeu. Dans le cadre des méthodologies d'élicitation, nous nous sommes contentés d'utiliser des méthodes qui ont déjà été éprouvées, et dont les biais de différentes natures sont connus : les biais cognitifs et les biais motivationnels.

comment capter
l'expérience des
experts ?

Les biais cognitifs et motivationnels

DEFINITION



Lorsque l'on demande à un individu d'évaluer la probabilité d'apparition d'un événement, celui-ci fait appel à des processus heuristiques [Kahneman et al. 1982]. Un des plus communs est le processus de représentativité « judgment by representativeness ». Il apparaît dans les questions de la forme « quelle est la probabilité qu'une boule X appartienne à la classe N ? » La probabilité subjective mesurée ici est $P(N|X)$. Pour évaluer cette probabilité, l'individu compare N avec X , et suivant le nombre de similarité existante, attribue une probabilité plus ou moins importante.

Un second processus heuristique appelé « judgment by availability ». Ce phénomène apparaît lorsque l'individu évalue la probabilité d'apparition d'un événement en se basant sur son expérience et la fréquence des souvenirs susceptibles d'illustrer l'apparition de cet événement. Ce processus mental fait donc appel à la mémoire mais peut souffrir de biais cognitifs.

Enfin, un dernier processus heuristique largement répandu et décrit appelé « judgment by anchoring and adjustment ». Cette stratégie consiste à fixer une première valeur et à la modifier pas à pas jusqu'à ce que l'individu soit indifférent. Un biais qui est aussi susceptible d'apparaître connu sous le nom de « hindsight effect » concerne les individus interrogés sur des événements qu'ils ont déjà connus.

Certaines méthodes permettent d'éviter certains de ces biais, mais ce type de méthodologie est difficile à expérimenter en entreprise et restent pour l'instant plutôt de l'ordre de l'expérience de laboratoire. L'analyse de la décision était pour nous un moyen (et non notre objet d'étude). C'est pourquoi, nos outils peuvent sembler assez simples par rapport aux méthodologies qui ont pu être développées dans les laboratoires mais pour traiter d'autres problématiques décontextualisées.

À titre de prolongement, des modèles dont la caractéristique principale est de permettre de prendre en compte en plus de la transformation subjective des conséquences, la transformation subjective des probabilités, ont été développés. Nous pourrions, dans un second temps, chercher à aller plus loin, comme il l'a déjà été fait chez EDF où des chercheurs se sont appuyés sur le modèle décisionnel « Generalized Multi-Attribute Utility Theory » [Beaudouin et al. 1999]. Leur approche se fonde sur les modèles alternatifs de la décision dans le risque dans un contexte multi-attribut en utilisant la modélisation à dépendance de rang.

Le développement de ces méthodologies d'élicitation et de la « vulgarisation » des théories qui les supportent participe à construire ce que [Munier 2000] appelle une *ingénierie du subjectif*, dont nous précisons quelques modalités. Munier explique que désormais :

ingénierie du
subjectif

“ Non seulement les techniques des sciences sociales — psychologie cognitive et économie expérimentale — permettent aujourd'hui cette référence, mais les nouvelles techniques de l'information font entrevoir comment les induire « en temps réel » dans un système d'information performant. Concevoir et mettre en œuvre un tel dispositif fait partie des défis à relever.

L'ingénierie se définit comme un « Ensemble des fonctions allant de la conception et des études à la responsabilité de la construction et au contrôle des équipements d'une installation technique ou industrielle » (Petit Robert). Cette Ingénierie du subjectif contient donc un ensemble de procédures et de démarches qui permettent de valoriser et formaliser l'expérience des agents dans le cadre de la construction de connaissances nécessaires pour l'analyse de risques à partir de multiples informations.

À défaut de pouvoir révéler une réalité, nous cherchons à dresser un état de connaissances. Ainsi, on redonne sa place à l'expérience au sein de la maîtrise des risques par le biais des représentations des individus mises à jour. Au sein de l'analyse de risques, on doit essayer de comprendre et expliquer pourquoi les gens vivent des expériences différemment, plutôt que de chercher des causalités externes ou des lois fondamentales qui régiraient les comportements. Les nouvelles pratiques vont chercher à instaurer des **espaces d'échanges** au sein desquels on peut faire momentanément abstraction de la hiérarchie (par une assurance de l'absence de sanction, blâme ou autre, formels ou informels).

comprendre plutôt
que blâmer

Dans ce cadre, nous avons vu au cours des opérations d'estimation et d'évaluation des risques, quantitatives ou qualitatives, l'importance du **caractère transversal de l'analyse de risques** : managers, concepteurs, opérateurs ont des visions différentes des problèmes (et des solutions différentes) qu'il faut faire se concerter. On a besoin de la représentation de tous les acteurs, pour pointer les différences entre celles-ci, leur signification. C'est par une

mise en commun, dans ces procédures de concertation et de confrontation, qu'on peut espérer reconstruire un état de connaissances.

Dans ce cadre, le **rôle de l'analyste de risque** change également. Il n'est plus un porteur de modèles d'analyse de risques et d'accidents capables de faire parler une somme d'informations hétérogènes, mais doit plutôt servir d'intermédiaire, à la fois capable d'être un traducteur et un décodeur :

- ▷ Décodeur pour traduire dans le langage de la gestion des risques, avec ses propres logiques, les connaissances des agents ;
- ▷ Traducteur pour faire se comprendre des agents de métiers différents en recadrant la finalité de l'étude (sans influencer les opinions).

Enfin, la place accordée à l'analyse de risque ne se réduit plus à celle de simple élaboration de connaissances ou informations mises à disposition des décideurs : il s'agit de fournir les informations et connaissances pour permettre l'action commune à travers un **pilotage des représentations**. On part de la décision finale et on adapte le processus d'analyse de risque à la construction des connaissances sous la bonne forme. C'est ainsi la **finalité du système d'information** qui est modifiée par l'intégration des données et des procédures proposées.

5.1.3 Changer la vision du système d'information

Le cadre conceptuel du système d'information proposé en chapitre 2 a pour vertu de formaliser l'apport attendu des données subjectives. Il consiste à permettre d'informer les processus suivant : la définition de la stratégie, la mise en œuvre de celle-ci puis un REX.

Pour la réalisation de tous ces processus, c'est l'ensemble de différents canaux parallèles du système d'information et la multiplicité de sources qui va permettre la construction des connaissances. Les dispositions organisationnelles du nouveau système d'information prévoient la mise en œuvre de démarches d'analyses de risques communes et assouplies dont les informations requises ont été identifiées au cours d'une rétro conception des informations. Elles permettent alors de pister les informations et, si elles sont tacites, les construire, notamment avec des procédures et outils d'élicitations auprès d'agents expérimentés.

Enfin, la manière dont le système d'information est conçu donne davantage d'importance aux utilisateurs des données qu'aux modalités techniques qui permettent leur traitement. Il ne se pense plus dans une optique techno-centrée mais comme une organisation faite de procédures qui tiennent compte des différentes informations à disposition : données factuelles ou avis des experts. Surtout, dans la conception de ce système sont intégrées les hommes qui utilisent les informations et leur donnent du sens. En fait, les procédures supplémentaires que nous proposons viennent soutenir une étape un peu délicate qui correspond à l'interprétation et la traduction des informations à disposition au sein de l'entreprise pour les traduire en action de gestion des risques.

Nous avons mis en lumière la complexité de l'étude d'un processus décisionnel et l'impossibilité à penser comme un acte automatisable. Les acteurs de la gestion des risques doivent faire sens des informations mises à leur disposition pour agir face aux problèmes à résoudre : que ces problèmes soient managériaux ou d'ordre opérationnel. Outre aider à titre individuel les acteurs, le système d'information doit également permettre le soutien de processus collectifs. Le seul partage de mêmes informations ne conduit pas nécessairement aux mêmes conclusions. Les processus de traitement des données et de construction des représentations doivent être mis à jour : au niveau des décideurs dans l'explicitation des valeurs qui préexisteraient aux arbitrages qu'ils réalisent, et au niveau des opérateurs, dans la représentation de la situation dans laquelle ils doivent agir.

Alors que nous venons de voir que le nouveau système d'information pouvait enrichir les pratiques et compléter les systèmes d'informations actuels, il semble intéressant maintenant de voir également ce qui pourrait freiner cette évolution.

5.2 Conditions de l'intégration de données subjectives dans le système d'information pour la gestion des risques

Nous posons comme hypothèse que les données subjectives sont des connaissances scientifiques acceptées par les entreprises. Nous la discuterons dans cette partie. En effet, l'intégration de données subjectives, porte en soi une nouveauté qui peut être mal perçue dans les entreprises. Le premier réflexe peut venir d'une réaction de rejet issue de l'association du subjectif à des propos « fumeux » ou peu « rigoureux ». Nous venons de voir, au cours des différents chapitres, que le subjectif peut être soutenu par des théories scientifiques et des outils. Nous pensons même que le progrès pourrait venir du développement d'une ingénierie du subjectif. Notre démarche s'est opposée à des **freins** qu'il nous semble intéressant d'énumérer, comme résultat de l'intervention.

Nous allons donc détailler ce qui nous semble être trois des conditions d'intégration des données subjectives dans les systèmes d'informations à savoir : l'opposition de la culture subjectiviste/positiviste, le manque de culture probabiliste dans un monde déterministe et les coûts humains et temporels des nouvelles démarches.

5.2.1 Positiviste ↔ subjectiviste : comment faire cohabiter les deux visions de l'analyse de risque ?

Au sein du monde industriel, les entreprises comptent dans leurs effectifs de nombreux ingénieurs qui ont été formés dans une **culture positiviste de la connaissance**. Aussi, l'intégration de données subjectives, comme connaissances sur lesquelles reposer la gestion des risques, souffre d'un *a priori* négatif.

L'objectivité d'un sujet est liée à des considérations à la fois épistémiques et morales. Il s'agit d'une prise de distance du sujet vis-à-vis de lui-même pour se rapprocher de l'objet, étant admis que l'objectivité et la subjectivité sont mutuellement exclusives. L'individu objectif est censé, au moment de porter un jugement, abandonner tout ce qui lui est propre (idées, croyances ou préférences personnelles) pour atteindre une espèce d'universalité, mais cette réalité indépendante est remise en question. L'objectivité n'existe pas *per se*, mais elle est le produit d'une objectivation. **Cette objectivation est un processus qui peut tirer sa source des différentes subjectivités.**

Selon la posture adoptée, subjectiviste ou positiviste, les critères de validité des connaissances sont différents et il semble impossible de réconcilier ces deux visions. En revanche, ce qui permet de passer outre ces différences serait une démarche de nature plutôt pragmatique. Dans le pragmatisme, l'efficacité procède de la valeur des connaissances. La valeur de la connaissance est liée à son utilisation : les connaissances doivent être jugées selon leur capacité à aider la gestion des risques. Or, par et dans la pratique, les postures subjectivistes et objectivistes ne s'opposent pas dans le cadre du processus d'objectivation que réalise l'analyse de risques ; bien au contraire. Dans le cadre de la cohabitation des deux postures, l'analyse de risques se trouve au centre du continuum des approches totalement subjectives jusqu'aux approches objectives formé par six présupposés ontologiques sur la nature de la réalité présenté par [Morgan et Smircich 1980] (cf. figure 5.1).

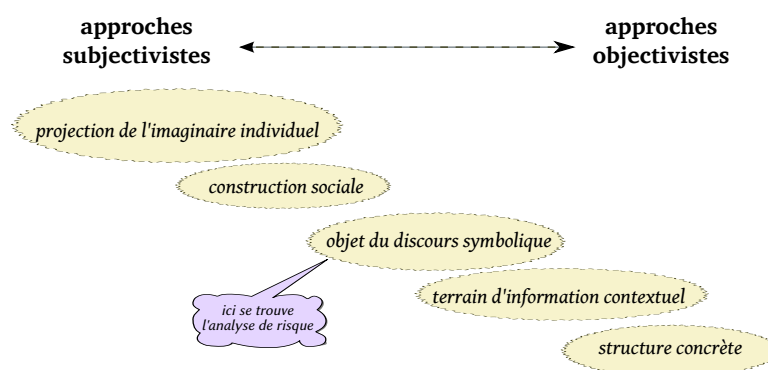


FIG. 5.1 – Différents présupposés sur la nature de la réalité, d'après [Morgan et Smircich 1980]

La complémentarité des approches objectives et subjectives permet à l'analyste d'élargir son champ de vision

Nous avons même pu voir, notamment dans la § 4.1 que les outils propres à chaque posture pouvaient s'enrichir. En fait, il est difficile *a priori* pour un agent de donner son modèle d'accident (pourtant sous-jacent à la validité de la probabilité subjective élicitée). L'utilisation d'arbre de défaillance pour positionner les connaissances par rapport à une référence est un outil précieux. Pourtant, l'arbre de défaillance, dans une perspective positiviste, peut s'interpréter comme l'outil de modélisation de l'ensemble des séquences possibles. Finalement les incertitudes traitées dans chacune des postures sont différentes, mais par complémentarité des deux approches, l'analyste augmente son champ de vision. Ce couplage est facilité par certains outils qui contiennent une dualité de sens leur permettant de jouer le rôle d'interface entre les deux visions :

- ▷ Le modèle d'accident, qui répond à une logique de nature positiviste (modélisation réaliste de la dynamique accidentelle) peut également se voir comme un cadre pour structurer les informations à disposition. En interagissant à partir d'une modélisation, on peut faire discuter les opérateurs et faire émerger des connaissances en dehors des limites de la modélisation d'origine.
- ▷ Le jugement d'expert dans les analyses de risques se combine avec des données statistiques quand on manque de données. Le sens du jugement d'expert va au-delà de la seule « estimation donnée » : il s'agit bien de trouver l'avis de celui qu'on reconnaît comme le meilleur expert. Elle formalise sous une forme pratique l'état de connaissances sur le sujet.

5.2.2 Probabiliste ↔ déterministe : en quoi ces deux démarches sont-elles complémentaires ?

L'intégration et la mise en place de ce type d'outils dépendent du niveau de **culture probabiliste** de l'entreprise et également du domaine industriel au sein duquel on souhaite l'implémenter. En effet, la méthodologie que nous avons proposée est fondée sur la possibilité de décrire les risques des décisions au travers d'un formalisme probabiliste. Cette vision des risques était peu connue dans le monde de la sécurité ferroviaire. Reste à comprendre si les conceptions probabilistes sont rejetées, méconnues ou mésinterprétées.

Deux freins assez forts à l'intégration d'une culture probabiliste et de deux natures demeurent :

- ▷ il y a une part de « refus de l'accident », à travers la recherche du risque zéro (surtout au niveau collectif) ;
- ▷ la réticence à probabiliser intègre à la fois les limites de la probabilisation du facteur humain et la conception fréquentiste de la probabilité (dont l'utilisation serait rendue caduque par la rareté des accidents). Même si on accepte la part d'aléa dans le système, on refuse de la représenter par une probabilité.

En fait, la croyance sur laquelle repose la vision déterministe de la gestion des risques qui domine actuellement est la suivante : une connaissance exhaustive sur les systèmes à risques à piloter devrait permettre de déterminer leurs comportements futurs et ainsi supprimer les risques. Cette vision se traduit par le biais de deux principes de sécurité qu'on a pu observer :

- ▷ Le REX est la source privilégiée des informations. La bonne estimation des risques est celle qui conduit à la bonne décision, c'est-à-dire celle qui éviterait que l'accident ne survienne.
- ▷ On croit que les opérateurs n'ont qu'à appliquer la règle, fondée sur l'anticipation de l'ensemble des situations auxquelles ils pourraient être confrontés pour que la sécurité soit assurée.

Cependant, l'ensemble des situations auxquelles décideurs et opérateurs sont confrontés ne peut être prévues et décrites de manière exhaustive. Ainsi, tandis qu'il faut aider les managers à prendre des décisions à partir d'estimation et évaluation globale des risques et des conséquences potentielles, il faut donner aux opérateurs les clefs pour raisonner, dans les situations de gestion, sans conduire à des événements catastrophiques. Cette réalité implique la nécessité, pour appréhender toute la complexité des systèmes à piloter, de faire cohabiter une vision déterministe et une vision probabilisée de la gestion des risques. Comme l'explique [Journé 2001], il faut trouver un équilibre entre les stratégies fondées uniquement sur l'anticipation et

celles de nature plus résiliente, aussi bien pour les décideurs que pour les opérateurs. Il y a une complémentarité entre la règle (à conception déterministe) qui fixe un cadre et son application, en situation (appréhendée dans la conception probabiliste). Dans cette perspective, l'analyse de risques probabiliste est un levier de changement de la vision de l'action des opérateurs dans la gestion des risques.

Ainsi, la légitimité des résultats reste conditionnée par une évolution du paradigme de l'analyse des risques. Reste que dans des industries au sein desquelles les démarches déterministes dominent, la mise en place de démarche probabiliste présente des coûts supplémentaires qu'il faut justifier.

5.2.3 Analyse coût-bénéfices de la démarche à mettre en œuvre

[Reix 2004] explique dans le cadre d'une présentation des processus de recherche d'information que « le gestionnaire doit continuellement choisir entre “décider de décider maintenant avec l'information disponible” et “décider de chercher de l'information complémentaire avant de décider” ». Les données subjectives à intégrer dans les systèmes d'information constituent une information complémentaire qui présente des coûts à la fois humain et temporel. Face à la complexité de l'étude de risques, la recherche de la « vérité » dans l'analyse de risque des moyens limités (en temps et en moyens humains) accordés à ce type de travail alors qu'on souhaite appréhender des systèmes de plus en plus globaux.

Tout d'abord, devant le constat que personne n'a une vision globale et que les formalismes des risques sont méconnus, il est nécessaire pour les entreprises de développer la mise en commun de compétences diverses. En effet, nous avons remarqué le besoin de multiples expertises pour la réalisation d'une étude de risques : la connaissance des modèles et outils de l'analyse de risques, la connaissance du fonctionnement réel du système de production, la connaissance des séquences accidentelles dépendant d'interfaces entre des métiers cloisonnés. Ainsi, elles doivent lier des experts en sûreté de fonctionnement pour une utilisation intelligente des outils de l'analyse de risques, à une expertise terrain ayant une forte expérience et des connaissances du fonctionnement réel.

Ensuite, il faut contrebalancer les coûts de la mise en place de ces nouvelles procédures avec les bénéfices attendus. Spontanément, on pense au temps supplémentaire engendré par ces procédures, mais une prise de décision lente n'est pas nécessairement source d'inefficacité. Ce type de décision, concertée, favorise la cohésion de l'organisation autour du projet et y impliquer les agents lui confère davantage de la légitimité.

Pour montrer l'apport de la démarche il faudrait mettre en place un dispositif de mesure. D'où le tableau 5.2 à titre de synthèse quant aux conditions d'intégration effective des données subjectives dans les systèmes d'information des entreprises, dans la mesure où on estime que davantage d'informations sont nécessaires.



Coûts	Bénéfices
Temps à consacrer pour les nouvelles connaissances	Reconnaitances des opérateurs
Humains : expertise en analyse de risques	Transparence/vérifiabilité

TAB. 5.2 – Synthèse des coûts et bénéfices de la démarche d'intégration de données subjectives

5.3 Enrichir le système d'information et faire évoluer le management des risques

Nous allons discuter l'hypothèse que nous posons dans le chapitre 3, selon laquelle les données subjectives peuvent changer le mode de gestion des risques dans les entreprises. Tout d'abord, elle permet de faire cohabiter les deux visions de la gestion des risques présentées dans le chapitre 2. Puis, elle peut changer le **mode de gouvernance** et la **culture du risque** au sein des entreprises. Montrons comment.

5.3.1 L'enrichissement du système d'information : une solution transversale pour faire cohabiter deux visions du management des risques

Les méthodes proposées offrent la possibilité de réaliser des études de risques qui touchent des problématiques de nature complexe et qui requiert une vision transversale. Comme supports de cette vision transversale, nous avons proposé des outils à utiliser dans les analyses de risques de différentes natures : C/K, probabilités subjectives, MAUT.

Les deux dernières méthodologies reposent sur des concepts issus de l'analyse de la décision. [Howard et Matheson 1984] expliquent que « le formalisme d'analyse de la décision sert à la fois de langage pour décrire les problèmes de décision mais également un guide philosophique pour les résoudre. L'existence du langage permet d'être plus précis dans la spécification des multiples facteurs qui impactent une décision ». Ainsi, celle-ci permet de proposer un ensemble de concepts et de techniques permettant de décrire de façon logique et ordonnée l'ensemble des éléments intervenant dans la résolution d'un problème de décision. Elles ont alors deux avantages : elles permettent la construction d'un code commun et elles permettent de reconstruire la rationalité de la décision collective.

Les outils permettent l'explicitation des différentes hypothèses qui justifieront, *in fine*, la décision finale en connectant tous les acteurs. [Munier 2003] explique vis-à-vis des sciences de décisions qu'elles « procèdent d'un esprit scientifique qui n'est pas assimilable à celui des sciences de l'explication. Il s'agit plutôt d'une science du génie, tournée vers l'action. En conséquence, ce n'est pas parce qu'un modèle "objectivement estimé" recommande de faire quelque chose que ce quelque chose est vrai et qu'il faut le faire ». Ainsi, c'est une rationalité qui n'est pas fondée sur les seuls résultats qui est valorisée, mais une rationalité de la procédure.

Ainsi, cette nouvelle manière d'utiliser et de penser l'analyse de risques au centre du système d'information met en lumière la capacité de celui-ci à coordonner des représentations nécessaires pour l'action collective. Elle véhicule ainsi, également, des principes de gestion de risques différents. Nous pensons que le système d'information, enrichi de données subjectives, donne le moyen de faire cohabiter dans la pratique deux visions fictivement opposées de la gestion des risques et que nous avons évoqué dans le chapitre 2.

Actuellement, le courant de l'intégration des facteurs organisationnels tend à opposer la vision d'ingénieur de la gestion des risques à une vision issue des sciences humaines et sociales. Cette dernière porte l'idée que la gestion des risques en entreprise se conçoit comme la mise en œuvre d'un système d'action organisé de [Weick 1995] tandis que la vision d'ingénieur est celle d'un processus bouclé pour organiser l'utilisation de moyens afin de contrôler le fonctionnement et éviter ainsi un accident.

Le choix de nous positionner à l'interface entre différentes disciplines nous a conduit à constater que cette opposition est artificielle. Observer la gestion des risques à travers la vision d'ingénieur permet de formaliser les différentes étapes de la gestion de risques et la relation entre les différentes composantes, suivant une logique analytique. La vision des sciences humaines et sociales la complète en approfondissant le déroulement du processus. Ainsi, observer la gestion des risques à travers une vision moins processuelle et davantage fondée sur les hommes permet de mieux appréhender la nécessité de coordonner les représentations. Elle utilise la vision d'ingénieur qui participe à donner du sens à des pratiques ponctuelles dans le cadre d'un processus global.

Finalement, dans la mesure où cet ensemble de propositions serait accepté, ce serait en partie le mode de gouvernance des risques que les entreprises pourraient changer. Précisons-en quels termes.

5.3.2 Vers un autre mode de gouvernance des risques ?

La gouvernance des risques se définit comme la manière dont les entreprises gèrent leurs risques. À travers les méthodes que nous proposons, nous mettons au centre de la gouvernance la coordination des représentations entre les différents acteurs. Dans le cadre du processus décisionnel tel que nous le modélisons, la décision et l'estimation des risques ne peuvent pas être pensées comme des actes automatisables du fait de leur nature subjective et de leur caractère complexe.

Nous ne nous intéressons pas à la décision en tant que résultat ou action de décider mais à la décision en tant que processus construit dans une organisation qui demande une certaine coordination entre les acteurs et dont le point d'orgue est une décision justifiable, raisonnée

et partagée. Ainsi, selon [Bourguin et Le Moigne 1990], « l'étude des processus de décisions des et dans les organisations devient une étude des processus cognitifs d'intelligence et de conception ». Ce nouveau statut de la décision véhicule les deux idées suivantes :

- ▷ La décision est un processus commun : des décideurs et des opérateurs. Les hommes au sein des systèmes sont avant tout des acteurs et on doit dès lors passer d'une vision mécaniste et processuelle du système de management des risques à celle d'une organisation humaine à coordonner.
- ▷ La discussion peut rationaliser un processus par nature subjectif. Nous avons parfois tendance, à titre individuel, à prendre la décision avant de savoir pourquoi nous la prenons. Comme l'explique [Hammond et al. 1998] : « On tend inconsciemment à décider quoi faire avant de savoir pourquoi on veut le faire ».

En cela, le mode de gouvernance change : les critères de qualité de la décision ne sont pas que les résultats mais bien le processus d'objectivation des multiples subjectivités et conduit à une décision objectivée. Les acteurs se concertent et, pour se coordonner, doivent résoudre et expliciter des éléments des jeux d'acteurs. Les valeurs, individuelles et collectives, interviennent dans le cadre de discussions et de débat. Alors, il est sain d'avoir des valeurs différentes (souvent centrées sur le travail et le métier), normal d'avoir des intérêts différents mais indispensable d'avoir un objectif commun comme la gestion des risques.

L'obtention d'un accord sur les risques à prendre traduit un **accord sur des actions à mener** et non un **accord sur les valeurs** de chacun des décideurs. [Allard-Poesi 2003] indiquait que « les notions de structures collectives et d'équivalence mutuelle sous tendent que, même si les membres d'une organisation ont des liens minimaux et qu'ils disposent de représentations différenciées de la réalité, dès lors qu'ils ont une vision commune des moyens à entreprendre pour satisfaire leurs intérêts propres, un système d'action organisé est possible ». En ce sens, [Allaire et Firsirotu 1998] expliquent qu'« une organisation peut être conçue, non comme un système d'idées et de représentations partagées, mais comme le point d'intersection et de synchronisation des fonctions d'utilités individuelles, le lien quelque peu fortuit où les micro motivations des acteurs sont transformées en macro comportements organisationnels ». Cet accord sur une vision commune des risques est rendu possible à partir des visions individuelles et par un enrichissement des modèles respectifs jusqu'à un modèle commun. L'accord sur la façon de voir est nécessaire pour avoir un accord sur la façon d'agir.

Reste que, comme nous l'avons dit auparavant, la difficulté à accepter que des risques soient pris a pour effet que les décisions en entreprise sont actuellement difficiles à tracer, pas facilement formalisables, et de ce fait, rarement transparentes. En fait, comme la transparence passe par l'explicitation des risques, elle constitue une véritable menace pour les décideurs, les rendant responsables explicitement. Or, les risques sont refusés par la société et par les normes collectives. C'est ainsi qu'on soulève ici le paradoxe qui inhibe la transparence des décisions.

traçabilité

En rendant les processus plus transparents, on améliorerait pourtant leur **traçabilité**. Par ailleurs, on mettrait en évidence le fait que les risques sont rarement pris de manière inconsiderée. La définition d'une stratégie de gestion de risques au sein d'une organisation se présente comme un véritable processus d'évaluation des risques, au niveau individuel (ou celui de chaque décideur) puis organisationnel (dans le cadre d'une décision collective). Le risque acceptable est accepté compte tenu des informations et connaissances à disposition au moment de prendre la décision. L'explicitation de l'ensemble des conséquences imaginables met en lumière la part inexorable de chance ou malchance sur laquelle tout décideur n'a pas réellement de pouvoir. Elle introduit donc la possibilité de vérifier les fondements de la décision et confère ainsi une certaine légitimité à la décision : *a posteriori*, on sera capable de retrouver les arguments qui ont conduit à prendre la décision, améliorant par ce biais la traçabilité.

C'est ainsi que peut être fondée une nouvelle gouvernance des risques : **d'avantage de transparence** pour une recherche d'une **meilleure coordination des représentations entre les parties prenantes** et des critères de qualité de la décision différents. Mais n'est-ce pas alors par ailleurs, un changement de culture du risque qui s'instaure ?

5.3.3 Vers un changement de la culture des risques ?

La justification de la mise en place de ce type de méthodes repose sur la croyance qu'en changeant les pratiques on peut changer le modèle de gestion de risques et la vision du rôle du système d'information. L'instrumentation proposée peut constituer un levier pour cette évolution.

En quoi enrichit-on la culture du risque de l'entreprise ? On déculpabilise la non-atteinte du risque zéro, sans pour autant signifier une non-volonté de l'approcher. Dans une culture où toute erreur serait réprimée, le potentiel d'apprentissage est tué d'après [Amalberti et al. 2001]. Pourtant, seule la reconnaissance de la possibilité d'un accident, d'une situation accidentogène peut éviter le sentiment de remise en question lié à sa survenue. Les risques ont été acceptés et sont partagés collectivement, portés par l'entreprise. Par ailleurs, c'est pendant l'analyse de risque qu'on peut se rendre compte que beaucoup des accidents proviennent d'un contexte plus que d'une erreur. On développe ainsi ce qu'on appelle une culture du témoignage et non de l'aveu. Il permet alors, de s'intéresser non seulement à la prévention de celui-ci, mais également à la mise en place de moyens qui permettraient de diminuer les conséquences de l'accident.

La pratique de l'analyse de risques de nature probabiliste change le rapport aux risques. En rejetant la conception probabiliste, en s'appuyant sur la croyance qu'une connaissance exhaustive est possible, les entreprises peuvent perdre des bénéfices collatéraux de cette dernière et notamment celui de la structuration. En structurant les problèmes, on peut faire de l'analyse de risque un acte de communication, d'autant que les messages véhiculés par l'aide à la décision sont positifs à deux titres : une meilleure reconnaissance de l'expertise terrain pour valider les changements mais également une amélioration dans leur traitement. C'est dans ce cadre que d'autres méthodologies comme NAOS (Nouvelle Approche de l'Organisation de la Sécurité) [Blatter et al. 2006], se développent, avec une dynamique participative.

En modifiant les pratiques, nous pensons que nous participons à changer la culture du risque. Celle-ci est moins axée sur la crainte des risques que sur la possibilité de les accepter pour mieux les gérer ensuite.

Dans ce chapitre, nous avons tiré les enseignements des expérimentations des pratiques permettant l'intégration de données subjectives au sein des systèmes d'information soutenant la gestion des risques.

Notre contribution sur les méthodes d'élicitation reste modeste dans la mesure où nous avons cherché à faire au plus simple par rapport au terrain qui nous a été proposé par la SNCF. Notre apport vient surtout des leçons que nous tirons de l'interaction avec notre terrain, sur un cas d'étude réel dont nous interprétons les réactions comme révélatrices des conditions de leur intégration dans les dispositifs organisationnels d'origine.

L'intégration de données subjectives engage des enjeux contradictoires. C'est aux entreprises en fonction de leurs croyances, des particularités de leurs systèmes de faire le choix et les arbitrages qui conditionnent la nature de la gouvernance des risques qui s'opérera au sein de l'entreprise. Ainsi, elles devront mettre en balance :

- ▷ le coût de la mise en place de la démarche par rapport à l'efficacité managériale ;
- ▷ la responsabilité affichée des risques et leur présence par rapport à la transparence qui la rend plus traçable.

En enrichissant le système d'information, les données subjectives font évoluer la gestion des risques.

À partir de l'intervention menée, nous avons pu mettre en valeur les apports de l'intégration de données subjectives en termes d'enrichissement informationnel, de changement dans la vision de l'analyse de risques et finalement de la vision du système d'information. Cet apport est conditionné par l'acceptation des nouvelles méthodes et pratiques au sein des entreprises. Or elle s'oppose à certains éléments culturels comme la culture positiviste et déterministe. Nous synthétisons cela dans la figure 5.2.

Ce changement du système d'information pourrait être vecteur d'un changement dans le mode de management et dans la culture du risque. Par ailleurs, il véhicule la possibilité de

Quelles données?

Quels apports?

Sous quelles conditions?

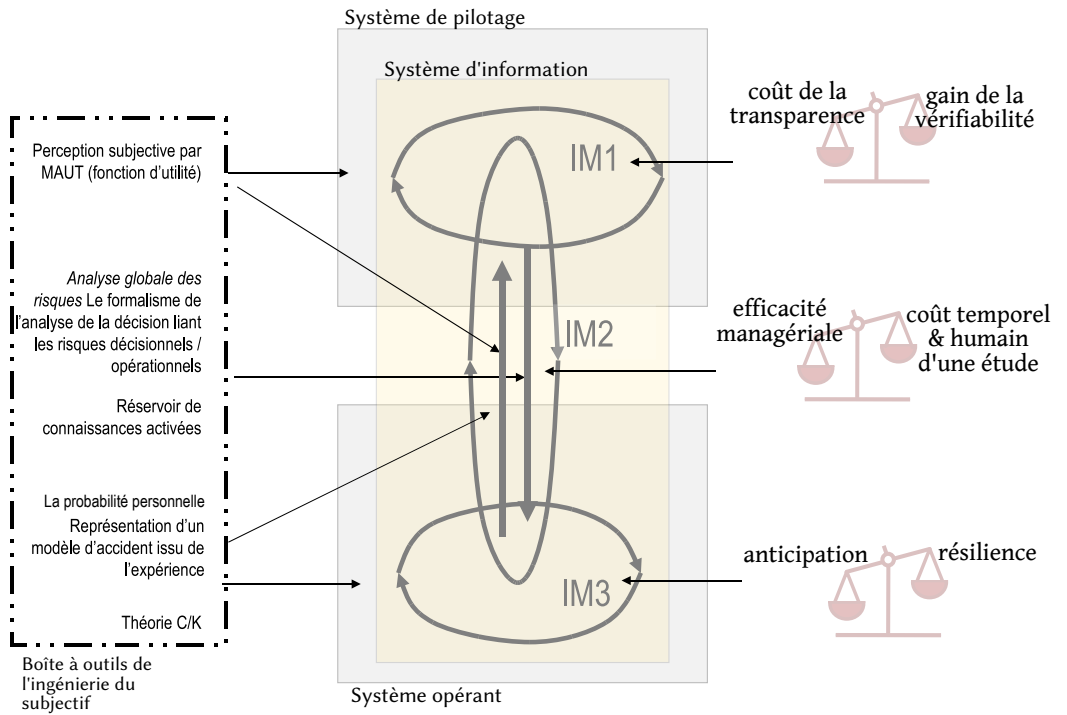


FIG. 5.2 – Les apports conditionnels de l'intégration des données subjectives

faire cohabiter deux visions parfois opposées de la gestion des risques. Reste qu'il faut que les procédures soient acceptées et mises en œuvre, ce qui n'est pas forcément acquis.

Conclusion

L'OBJET de ce travail était d'explorer une piste de progrès concernant le système d'information pour la gestion des risques. Après avoir fait un bilan quant à la vision actuelle de ce système d'information, nous avons proposé des pistes pour le compléter à travers de nouvelles pratiques, qui prennent en compte l'intégration de données sur les risques de nature plus subjective pour mieux comprendre leur apport dans un système d'information. À l'issue de ce travail, nous avons donné quelques clés sur la possibilité d'intégrer des données de nature subjective au sein des systèmes d'information pour le management des risques. Nous avons contribué à donner des éléments de réponses à trois questions :

1. *Pourquoi intégrer des données subjectives dans le système d'information pour la gestion des risques ?*
2. *Comment intégrer des données subjectives dans le système d'information pour la gestion des risques ?*
3. *Sous quelles conditions les données subjectives peuvent-elles être intégrées ?*

Les apports de la recherche se situent à deux niveaux selon nous, d'ordre théorique et d'ordre pratique :

- ▷ D'un point de vue théorique, nous avons fourni un cadre d'analyse original du retour d'expérience en précisant en quoi il est indispensable, pour la gestion des risques, de savoir apprendre de son fonctionnement passé, même si cette seule connaissance est insuffisante pour en prévoir le fonctionnement futur. L'évolution passe alors par le développement d'une véritable ingénierie du subjectif. Cette ingénierie intègre des méthodes d'élicitation de connaissances qui ont été élaborées en laboratoire et qu'il faut continuer maintenant d'expérimenter dans les entreprises pour les perfectionner.
- ▷ D'un point de vue plus pratique, l'expérimentation *in vivo* que nous avons menée au sein de la SNCF nous a permis de développer des arguments pour rendre les entreprises plus favorables à ces nouvelles pratiques. Elles pourraient ainsi enrichir des systèmes de management de risques en évolution constante pour s'adapter aux exigences à la fois réglementaires et sociétales croissantes en repensant certains fondements de leur gestion des risques. Elles feraient passer le REX au statut de S-IS (un système contenant des informations stratégiques) après avoir été un SI-S (système qui permet de faciliter le travail en automatisant des procédures, devenant ainsi stratégique).

Par ailleurs, nous avons participé à la construction de nouvelles compétences transversales en gestion des risques. Dans les systèmes de plus en plus complexes à piloter, la connaissance sur les risques est de plus en plus transversale (multi-métier, suivant plusieurs enjeux...). Personne ne peut avoir une connaissance exhaustive des systèmes complexes qui sont à piloter : il faut créer de véritables facilitateurs pour faire émerger la connaissance sur les risques. Ceci renvoie ainsi à l'idée d'une expertise en analyse de risques fondée sur la capacité à exploiter au mieux l'expérience des agents expérimentés. Cet analyste de risque pense dès lors l'analyse de risque selon les termes que nous présentions dans la section § 2.3.5, à savoir : l'analyse de risque comme une synthèse d'un état de connaissances.

Dans cette optique, une des vocations des outils que nous participons à développer et implanter est de permettre l'élaboration d'un code commun. La bonne gestion des risques se pense alors à travers sa capacité à **créer une vision commune des actions à mener** entre des acteurs que l'organisation ou des intérêts individuels pourraient écarter. Le système d'information est un vecteur d'intégration qui doit dans ce cadre traverser l'organisation : il apporte des informations et des connaissances aussi bien sur les stratégies d'action (aide au pilotage) que sur leur mise en œuvre (aide opérationnelle) à tous les acteurs de la gestion des risques, en évitant les asymétries d'information. La présence d'un analyste de risques y est perçue comme celle d'un **facilitateur** qui rend possible l'introduction d'une certaine impartialité qu'on croit obtenir à partir de l'objectivité.

Ainsi, par notre volonté d'intégrer des données subjectives, nous avons fait émerger un axe transversal, terrain de réconciliation de deux visions de la gestion des risques, qui s'appuie sur les actions et décisions de gestion des risques des individus *in situ*, tant au niveau managérial qu'opérationnel. Nous nous sommes efforcés de dépasser des présupposés courants, à savoir :

- ▷ « l'exhaustivité des connaissances *ex ante* sur le système est possible » : nous nous sommes attachés à pointer la complexité inhérente aux grands systèmes industriels et la possibilité de les gérer en dépit d'une connaissance incomplète ;
- ▷ « le seul partage des informations et connaissances en tant que condition suffisante à la coordination des représentations qui mène à une action collective cohérente » : nous montrons qu'il faut des mécanismes qui conduisent à une action cohérente en dehors du seul partage des représentations, dans la mesure où, concernant les risques, c'est un idéal impossible à atteindre.

En dépit de ces apports, cette recherche soulève par ailleurs un certain nombre de questions qui pourraient être traitées dans le cadre de projet futur.

Si les résultats de ces travaux nous ont permis de montrer comment on peut intégrer les données subjectives et faire émerger deux pistes d'amélioration du système d'information, nous ne donnons pas la garantie que les résultats de sécurité seront nécessairement meilleurs. Nous pensons que la maîtrise des risques sera améliorée, dans la mesure où elle rend le processus plus **transparent** et qu'elle prend en compte davantage de sources d'informations. Ainsi, des travaux de recherches pourraient traiter de l'évaluation de l'amélioration de la sécurité basée sur la modification du processus de gestion.

Notre recherche donne des éléments pour continuer la réflexion sur la relation non linéaire entre l'amélioration du système d'information et l'amélioration de la maîtrise des risques. Elle permet de réinterroger l'ensemble des systèmes d'information dans leur relation à la gestion des risques et tout particulièrement le Retour d'Expérience, afin de réduire l'écart entre ce que la pratique réelle du REX permet de produire en termes de connaissances et d'**aide à la décision** (à travers l'observation des pratiques de REX et des décisions supportées) et ce que les managers aimeraient que le REX produise (dans le cadre d'un modèle plus théorique du management, où le REX correspond au **bouclage des décisions**). Cette question est d'autant plus importante vu le constat dressé que, dans la littérature, la problématique du système d'information dédié à la gestion des risques reste trop peu exploitée. Le cadre d'analyse proposé pourrait donc l'être sur d'autres systèmes d'information que le REX et sur d'autres problématiques que les risques sécurité.

Il nous semble que la concrétisation du système d'information pour la gestion des risques est prise dans un des paradoxes de sa conception. Il semble raisonnable de penser qu'une meilleure connaissance des risques ne peut qu'améliorer leur gestion. Toutefois, on ne sait en général pas identifier *a priori* les connaissances dont on aura besoin : c'est quand l'événement s'est produit (donc trop tard) qu'on fait sens des informations sur ses causes et effets lors de la réalisation de l'analyse rétrospective de l'événement. En conséquence, il devient problématique d'organiser leur gestion dans un système d'information soutenant des stratégies proactives.

Un constat intéressant est à extraire de ce paradoxe. La survenue de l'événement supprime le phénomène d'ambiguïté sur les risques et déclenche un processus de *sensemaking*. Des informations qui étaient auparavant à disposition prennent un sens différent associé à l'événement réalisé, illustrant notre vision de l'étude de risques comme la traduction d'un état de connaissances et de croyances contextuelles. Une des conditions à la performance du système d'information est dès lors de **garder en éveil les logiques d'associations**, ce qui n'est possible qu'en investissant dans l'humain qui traite les informations : en l'incitant à

être vigilant et en adaptant les procédures de gestion de risques à ses capacités. Par ailleurs, le cadre théorique que nous avons choisi est dès lors insuffisant. Pour expliquer l'absence de construction de sens avant l'événement, on peut utiliser le phénomène d'ambiguïté : le doute quant aux évaluations faites. Quand un événement s'est produit, on est certain que l'événement peut survenir, ce qui change notre interprétation des informations à disposition. Ainsi, l'avenir se trouve dans la gestion, non des risques, mais de l'incertitude...

Bibliographie

- Abramovici, M. (1999). *La prise en compte de l'organisation dans l'analyse des risques industriels — méthodes et pratiques*. Thèse de doctorat, École Normale Supérieure de Cachan.
- Allaire, Y. et Firsirotu, M. (1998). *Management strategic*. Editura Economică.
- Allais, M. (1953). *Le comportement de l'Homme Rationnel devant le risque et critique des postulats et axiomes de l'École américaine*. *Econometrica*, 21:503-546. www.jstor.org/stable/1907921.
- Allard-Poesi, F. (2003). *Sens collectif et construction collective de sens*. Dans *Le sens de l'action*. Vuibert. ISBN : 978-2711769728.
- Amalberti, R. (2001). *The paradoxes of almost totally safe transportation systems*. *Safety Science*, 37(2-3):109-126. DOI : 10.1016/S0925-7535(00)00045-X.
- Amalberti, R. et Barriquault, C. (1999). *Fondements et limites du retour d'expérience*. *Annales des Ponts et Chaussées*, numéro spécial « Incidents, accidents, catastrophes. Retours d'expérience », numéro 91:67-75.
- Amalberti, R., Fuchs, C. et Gilbert, C. (2001). *Risques, erreurs et défaillances : approche interdisciplinaire (Actes de la première séance du séminaire «Le risque de défaillance et son contrôle par les individus et les organisations dans les activités à hauts risques»)*. Éditions CNRS — Ministère de la Recherche, MSH-Alpes.
- Argyris, C. et Schön, D. A. (2002). *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique*. Éditions De Boeck Université. Traduction de l'édition américaine (1996) par Marianne Aussanaire et Pierre Garcia-Melgares, ISBN : 2-7445-0039-9.
- Bartoli, J.-A. et Le Moigne, J.-L. (1996). *Organisation intelligente et système d'information stratégique*. *Economica*. ISBN : 978-2717831283, 284 pages.
- Baumstark, L. (2004). *La construction de valeurs socio-économiques environnementales : l'économiste dans la posture du passeur*. Dans *Journée de l'AFSE*, 1-22 pages.
- Beaudouin, F. (2006). *Aide à la décision pour le management des risques industriels*. Dans *Risques industriels — Complexité incertitude et décision — Une approche interdisciplinaire* (Magne, L. et Vasseur, D., Éd.), 371-400 pages. Lavoisier.
- Beaudouin, F., Lassagne, M. et Munier, B. (2004). *Integrating decision analysis in operations management : Methodology, applications*. Dans *Proceedings of the 2004 EUROMA Conference*.
- Beaudouin, F. et Munier, B. (2008). *L'analyse de la décision comme cadre général d'analyse du management des risques*. *Revue de l'Électricité et de l'Électronique*, 8:77-84.
- Beaudouin, F., Munier, B. et Serquin, Y. (1999). *Multi-attribute decision making and generalized expected utility in nuclear power plant maintenance*. Dans *Beliefs, Interactions and Preferences in Decision Making* (Machina, M. J. et Munier, B., Éd.), 341-357 pages. Kluwer Academic Publisher. ISBN : 978-0-7923-8599-8.
- Beyth-Marom, R. (1982). *How probable is probable? Numerical translation of verbal probability expressions*. *Journal of Forecasting*, 1:257-269. DOI : 10.1002/for.3980010305.
- Bieder, C. (2006). *Les facteurs humains dans la gestion des risques : évolution de la pensée et des outils*. Hermès Science. ISBN : 978-2746212206, 216 pages.
- Blatter, C., Beauquier, S., Vignes, P. et al. (2006). *NAOS : une nouvelle approche organisationnelle pour la rédaction des règles de sécurité*. Dans *Actes de la conférence Lambda Mu, IMdR*.
- Boiteux, M. (2001). *Transports : choix des investissements et coûts de nuisances (dit «Rapport Boiteux 2 »)*. Rapport technique, Commissariat Général du Plan, France. www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/014000434.
- Bourdeaux, I. et Gilbert, C. (1999). *Procédures de REX, d'apprentissage et de vigilance organisationnelles : approches croisées*. Programme Risques Collectifs et Situation de Crise, Éditions CNRS.
- Bourguin, P. et Le Moigne, J.-L. (1990). *Les bonnes décisions sont-elles optimales ou adéquates ?*. Dans *Actes du 12ème congrès européen de recherche opérationnelle*.
- Cadet, B. (2006). *Percevoir et évaluer les risques — Les apports de la psychologie en matière de traitement de l'information*. Dans *Psychologie des risques* (Kouabenan, R. D., Cadet, B., Hermand, D. et al., Éd.), pages 37-56. De Boeck.
- Corner, J. L. et Kirkwood, C. W. (1991). *Decision analysis applications in the operations research literature 1970-1989*. *Operations Research*, 39(2):206-219. www.jstor.org/stable/171098.

- de Courville, B. (1999). *Prévention et retour d'expérience à Air France*. Annales des Ponts et Chaussées, numéro spécial (Incidents, accidents, catastrophes. Retours d'expérience)(91).
- Covello, V. T. (1987). *Decision analysis and risk management decision making : issues and methods*. Risk Analysis, 7:131-139. DOI : [10.1111/j.1539-6924.1987.tb00978.x](https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1987.tb00978.x).
- Crozier, M. et Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système : les contraintes de l'action collective*. Seuil. ISBN : 978-2020182201, 500 pages.
- Dal Pont, J.-P. (2001). *Sécurité et gestion des risques*. Techniques de l'Ingénieur, Traité de gestion des risques SE12.
- David, A. (2000). *Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion : trois hypothèses revisitées*. Dans *Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Éléments d'épistémologie de la recherche en management* (Hatchuel, A., David, A. et Laufer, R., Éd.). Vuibert. ISBN : 2-7117-7998-X.
- Delmond, M.-H., Petit, Y. et Gautier, J.-M. (2003). *Management des systèmes d'information*. Dunod. ISBN : 978-2100513383, 256 pages.
- Ellsberg, D. (1961). *Risk, ambiguity, and the Savage axioms*. The Quarterly Journal of Economics, 75(4):643-669. DOI : [10.2307/1884324](https://doi.org/10.2307/1884324).
- Etchart, N. (2003). *Traitement subjectif du risque et comportement individuel devant les pertes : une étude expérimentale*. Thèse de doctorat, École Normale Supérieure de Cachan puis ESTP.
- de Finetti, B. (1937). *La prévision : ses lois logiques, ses sources subjectives*. Annales de l'Institut Henri Poincaré, 7:1-68.
- FonCSI (2008). *Facteurs socio-culturels du REX : Sept études de terrain*. Cahier de la Sécurité Industrielle 2008-05, Fondation pour une culture de sécurité industrielle. Équipes du programme de recherche REX de la FonCSI. www.foncsi.org.
- Fourrest, B. (1999). *Retour d'expérience sur les incidents et presque accidents dans le cadre de l'exploitation du parc nucléaire d'EDF*. Dans *Actes du Programme CNRS Risques collectifs et situation de crise. Procédures de REX, d'apprentissage et de vigilance organisationnelle : approches croisées*, pages 14-36. MSH-Alpes.
- Gaillard, I. (2005). *Analyse bibliographique des facteurs socio-culturels de réussite du retour d'expérience*. Cahier de la Sécurité Industrielle 2008-01, Fondation pour une culture de sécurité industrielle. www.foncsi.org.
- Garthwaite, P. H., Kadane, J. B. et O'Hagan, A. (2005). *Statistical methods for eliciting probability distributions*. Journal of the American Statistical Association, 100:680-701. www.stat.cmu.edu/tr/tr808/tr808.pdf, DOI : [10.1198/016214505000000105](https://doi.org/10.1198/016214505000000105).
- de la Garza, C. (1995). *Gestion individuelle et collective du danger dans la maintenance d'infrastructures ferroviaires*. Thèse de doctorat d'ergonomie, EPHE, Paris.
- Gauthey, O. (2005). *État des pratiques industrielles de REX*. Cahier de la Sécurité Industrielle 2008-02, Fondation pour une culture de sécurité industrielle. www.foncsi.org.
- Gilbert, C. (1999). *Premiers éléments de réflexions pour une approche transversale du retour d'expérience*. Annales des Ponts et Chaussées, 91:4-10.
- Gilbert, C. (2001). *Retours d'expérience : le poids des contraintes*. Annales des Mines, 22. annales.com/re/2001/re04-2001/gilbert09-24.pdf.
- Glaser, B. et Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory : strategies for qualitative research*. Aldine Transaction. ISBN : 978-0202302607.
- Hale, A. R. (1997). *Safety management systems*. Dans *International encyclopedia of ergonomics and human factors* (Karwowski, W., Éd.). CRC Press.
- Hammond, J. S., Keeney, R. L. et Raifa, H. (1998). *The hidden traps in decision making*. Harvard Business Review, 76(5). DOI : [10.1225/5408](https://doi.org/10.1225/5408).
- Hatchuel, A. (1994). *Les savoirs de l'intervention en entreprise*. Entreprises et Histoire, 7:59-75.
- Hatchuel, A. et Molet, H. (1986). *Rational modelling in understanding and aiding human decision making : about two case studies*. European Journal of Operations Research, 24(1):178-186. DOI : [10.1016/0377-2217\(86\)90024-X](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90024-X).
- Hatchuel, A. et Weil, B. (2002). *Fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception*. Dans *Actes du colloque «Science de la conception» (5-16 mars 2002)*. www.cgs.ensmp.fr/design/docs/HatchuelWeil2002LatheorieiCK.pdf.
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and Accident Prevention*. Ashgate. ISBN : 978-0754643012, 226 pages.
- Hollnagel, E., Woods, D. D. et Leveson, N., Éd. (2006). *Resilience Engineering : Concepts and Precepts*. Ashgate. ISBN : 978-0754646419, 410 pages.
- Howard, R. A. (1988). *Decision analysis: practice and promise*. Management Science, 34(6):679-695. www.jstor.org/stable/2632123.
- Howard, R. A. et Matheson, J. E. (1984). *The Principles and Applications of Decision Analysis*. Strategic Decisions Press. ISBN : 978-0962307409.

- Humbert, C. (1999). *Facteurs humains et retour d'expérience : limites des approches actuelles et perspectives d'évolution*. Dans *Lambda Mu* 12.
- Journé, B. (2001). *La prise de décision dans les organisations à haute fiabilité : entre risque d'accident et risque bureaucratique*. Cahiers de l'Artémis, Organisation et Stratégies Industrielles, 3:101-126.
- Journé, B. et Raulet-Croset, N. (2008). *Le concept de situation : contribution à l'analyse de l'activité managériale dans un contexte d'ambiguïté et d'incertitude*. *M@n@gement*, 11(1):27-55. DOI : 10.3917/mana.111.0027.
- Kahneman, D., Slovic, P. et Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press. ISBN : 978-0521284141, 544 pages.
- Kaplan, S. (1997). *The words of risk analysis*. *Risk Analysis*, 17(4):407-417. DOI : 10.1111/j.1539-6924.1997.tb00881.x.
- Kast, R. (1993). *La théorie de la décision*. Repères. La Découverte. ISBN : 978-2707137692, 121 pages.
- Keeney, R. L. (1982). *Decision analysis: an overview*. *Operations Research*, 30(5):803-838.
- Keeney, R. L. et Raiffa, H. (1993). *Decisions with multiple objectives : preferences and value tradeoffs*. Cambridge University Press. ISBN : 978-0521438834, 569 pages.
- Kleindorfer, P. R., Kunreuther, H. et Schoemaker, P. J. H. (1993). *Decision sciences: an integrative perspective*. Cambridge University Press. ISBN : 0-521-32867-5.
- Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit*. Houghton Mifflin Company. www.econlib.org/library/Knight/knRUP0.html.
- Lagadec, P. (1991). *La gestion des crises : outils de décision à l'usage des décideurs*. McGraw-Hill. www.patricklagadec.net/fr/pdf/integral_livre1.pdf.
- Lannoy, A. (1996). *Analyse quantitative et utilité du retour d'expérience pour la maintenance des matériels et la sécurité*. Eyrolles. ISBN : 978-2-212-01648-2, 296 pages.
- Lannoy, A. et Procaccia, H. (2001). *L'utilisation du jugement d'expert en sûreté de fonctionnement*. Éditions Technique et Documentation. ISBN : 978-2743004842, 392 pages.
- Le Masson, P., Weil, B. et Hatchuel, A. (2006). *Les processus d'innovation : conception innovante et croissance des entreprises*. Lavoisier. ISBN : 978-2746213661, 470 pages.
- Le Moigne, J.-L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Dunod. ISBN : 978-2100043828, 178 pages.
- Leplat, J. (1995). *Cause et risque dans l'analyse des accidents*. *Revue roumaine de psychologie*, 39:9-24.
- Lim, S., Lecoze, J.-C. et Dechy, N. (2002). *Intégration des aspects organisationnels dans le REX. L'accident majeur, un phénomène complexe à étudier*. Rapport Technique numéro 366988, INERIS. www.ineris.fr.
- Mabrouk, H. (2004). *Retour d'expérience et facteur humain. Application à la sécurité des transports ferroviaires*. Rapport Technique, INRETS.
- McCord, M. et de Neufville, R. (1986). "Lottery equivalents": reduction of the certainty effect problem in utility assessment. *Management Science*, 32:56-60. DOI : 10.1287/mnsc.32.1.56.
- Meinadier, J. P. (2002). *L'intégration des systèmes*. Dans *Les systèmes d'information : art et pratiques* (Balantzián, G., Éd.). Éditions d'organisation. ISBN : 978-2708127876.
- Moisdon, J.-C. (1984). *Recherche en gestion et intervention*. *Revue Française de gestion*.
- Morel, C. (2002). *Les décisions absurdes — Sociologie des erreurs radicales et persistantes*. Gallimard.
- Morgan, G. et Smircich, L. (1980). *The case for qualitative research*. *The Academy of Management Review*, 5(4):491-500. www.jstor.org/stable/257453.
- Mortureux, Y. (2004). *Le retour d'expérience en questions*. Techniques de l'Ingénieur, traité L'Entreprise Industrielle AG 4608.
- Mortureux, Y. et Tea, C. (2010). *Le retour d'expérience à la SNCF*. *Revue générale des chemins de fer*, 192:7-23.
- Munier, B. (2000). *L'ingénierie du risque*. *Risques : Les Cahiers de l'Assurance*, 44:27-32.
- Munier, B. (2001). *Risk attitudes appraisal and cognitive coordination in decentralized decision systems*. *Group Decision and Negotiation*, 10(2):141-158.
- Munier, B. (2002). *Quels défis pour demain ? le management des risques : un défi global*. Dans *Les nouvelles logiques de l'entreprise*. La Documentation Française.
- Munier, B. (2003). *Le management des risques : Décisions, gouvernance et valeur de la firme*. Rapport technique 06-2003, GRID.
- Munier, B. (2005). *Évaluation des risques : surmonter la complexité*. *Ponts et Chaussées Magazine*, 103(11):12-15.
- Pariès, J. et Merritt, A. (1999). *Méthodologie pour les systèmes de rapport et d'analyse des incidents opérationnels*. Rapport technique, Dédale. Rapport final, convention DGAC 96/01.

- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: living with high-risk technologies*. Basic Books. ISBN : 978-0465051427, 386 pages.
- Picand, S. (2010). *Prise en charge des risques des projets de développement à caractère innovant. Proposition d'un outil de mise en œuvre dans l'industrie mécanique*. Thèse de doctorat, ENSAM. pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00006221/fr.
- Quatre, M. (1999). *Le retour d'expérience dans les accidents graves de transports terrestres*. Annales des Ponts et Chaussées, numéro spécial "Incidents, accidents, catastrophes. Retours d'expérience", numéro 91:17-22.
- Rakoto, H. (2004). *Intégration du Retour d'Expérience dans les processus industriels. Application à Alstom Transport*. Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse. ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000106/01/rakoto.pdf.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate. ISBN : 978-1840141054, 252 pages.
- Reix, R. (2004). *Système d'information et management des organisations*. Coll. Gestion. Librairie Vuibert, 5 édition. ISBN : 978-2711775682, 486 pages.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Economica. ISBN : 978-2717809015, 423 pages.
- Roy, B., Damart, S. et David, A. (2001). *Comment organiser et structurer le processus de décisions pour favoriser la concertation entre parties prenantes et accroître la légitimité de la décision*. Rapport technique DRAST-01-27, INIST-CNRS.
- Schoemaker, P. J. H. (1982). *The expected utility model: Its variants, purposes, evidence and limitations*. Journal of Economic Literature, 20(2):529-563. www.jstor.org/stable/2724488.
- Tea, C. (2009). *Retour d'expérience et données subjectives : quel système d'information pour la gestion des risques ?* Thèse de doctorat en sciences de gestion, dirigée par B. Munier, ENSAM. pastel.paristech.org/5574.
- Van Wassenhove, W. (2004). *Définition et opérationnalisation d'une Organisation Apprenante (O.A.) à l'aide du retour d'expérience. Application à la gestion des alertes sanitaires liées à l'alimentation*. Thèse de doctorat, ENGREF. pastel.paristech.org/1157/01/vanwassenhove.pdf.
- Vidal, P. (2000). *Contribution à la théorie des Systèmes d'Informations organisationnels. De l'automatisation analytique à l'ingénierie des processus de décisions en situation complexe*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III.
- Von Neumann, J. et Morgenstern, O. (1953). *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press. 3rd ed. (1st ed 1944), ISBN : 978-0471911852.
- Weick, K. E. (1995). *Sensemaking in organizations: Foundations for organizational science*. Sage Publications. ISBN : 978-0803971776, 235 pages.
- Wildavsky, A. (1988). *Searching for safety*. Transaction Books. ISBN : 978-0887387142, 253 pages.
- Winkler, R. L. (1969). *Scoring rules and the evaluation of probability assessors*. Journal of the American Statistical Association, 64(327):1073-1078. www.jstor.org/stable/2283486.
- Zoller, H. G. et Béguin, H. (1992). *Aide à la décision. L'évaluation des projets d'aménagement*. Economica. ISBN : 978-2-7178-2328-8.



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