

Sécurité de l'organisation & organisation de la sécurité : une complémentarité nécessaire pour la maîtrise des risques

Safety of organisation & organisation of safety : a necessary complementarity for risk management

Sylvain DURIEZ

SNCF - Dir. Recherche et Technologie/
Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs
45, rue de Londres
75379 PARIS Cedex 08
duriez60@club-internet.fr

Elie FADIER

Institut National de Recherche en Sécurité
Service Ergonomie et Psychologie Industrielle
Avenue de Bourgogne – BP 27
54501 VANDOEUVRE Cedex
Fadier@inrs.fr

Résumé

Les analyses liées aux catastrophes de Tchernobyl, Bhopal, Challenger et plus récemment Columbia, ont montré que les aspects organisationnels pouvaient jouer un rôle important dans l'occurrence de grandes catastrophes. Cette prise de conscience a progressivement fait son chemin et trouve désormais des échos dans le cadre législatif. Par exemple, le décret 2000-286 relatif à la sécurité du réseau ferré national impose de démontrer *a priori* que toute modification affectant le système ferroviaire ne va pas altérer les performances de sécurité du système. Cependant, si l'on dispose aujourd'hui de méthodes permettant d'établir ce genre de preuve pour les systèmes techniques ; il n'en est pas de même pour les aspects organisationnels. C'est la raison pour laquelle chercheurs et industriels sont actuellement en quête de méthodes permettant de prévenir les risques potentiellement induits par les aspects organisationnels. Cette problématique a fait l'objet d'une thèse CIFRE associant la SNCF et l'ERPI et qui a été soutenue en mai 2004. Le travail fourni visait à développer un formalisme pouvant servir de langage commun, et par conséquent de base de réflexion afin que les décideurs puissent intégrer les aspects "sécurité" dans le cadre de changements organisationnels. L'article proposé ici présente l'approche adoptée dans le cadre de ce travail, ainsi que les principaux modèles et concepts établis pour appréhender les liens entre "aspects organisationnels" et "performances en terme de sécurité".

Summary

The analysis linked to Chernobyl, Bhopal, Challenger and more recently Columbia accidents showed that important disasters might occur because of organisational aspects. This awareness gradually developed and is now part of the Legislation. For instance, the decree 2000-286 concerning the safety of national railways imposes to show that *a priori* any modification affecting railways system will not deteriorate safety performances of the system. However to prove these aspects, methods are existing for technical systems, but not for organisational ones. This is the reason why Research and Industrial workers are willing to develop methods which should allow to prevent potential risks linked to organisational aspects from happening. A CIFRE thesis associating SNCF and ERPI dealt with this problem and was defended in may 2004. This thesis aimed at developing a formalism which could be used as a common language, therefore as a reflection framework, so that decision-makers might associate "safety" aspects within organisational changes. The article below presents the approach of this thesis, as well as main models and concepts which were established in order to represent the links between "organisational aspects" and "safety performances".

Introduction

De nos jours, les entreprises évoluent dans un contexte incertain ; elles sont soumises à des contraintes (économiques, législatives, ou encore sociales), auxquelles elles doivent s'adapter pour rester compétitives. Le choix d'une technologie nouvelle, ou l'ouverture sur un nouveau marché, par exemple, sont des défis qu'un manager doit pouvoir relever ; à ce titre, son rôle consiste à saisir des opportunités tout en prenant des risques. "Risques et Opportunités" sont deux facteurs indissociables et fondamentaux qui sont plus que jamais d'actualité ; c'est la raison pour laquelle ils constituent le thème principal du congrès Im 14.

Dans ce contexte, le principal problème réside dans l'anticipation des événements indésirables consécutifs aux options choisies. A ce titre, la Sûreté de Fonctionnement apporte des méthodes et des outils permettant d'assister les décideurs dans leurs choix, notamment d'un point de vue économique.

Au regard du thème abordé, une remarque peut être émise. Tout d'abord, les risques induits par les décisions de changements peuvent avoir des impacts d'un point de vue économique, mais également du point de vue de la sécurité ; ensuite, la majeure partie des décisions prises sont généralement accompagnées d'un lot de modifications organisationnelles (lorsque ce type de modification ne constitue pas en lui même le seul objet du changement).

Si la sûreté de fonctionnement met à disposition des outils permettant d'évaluer des risques en matière de sécurité concernant les systèmes techniques, des recherches restent à mener pour disposer d'outils qui permettent d'aborder les aspects organisationnels. Aussi, de nombreux changements sont réalisés dans des entreprises dites "à risque" sans que les impacts en matière de sécurité aient été préalablement étudiés.

Les accidents de Challenger, Tchernobyl, Bhopal, ou plus récemment de Columbia, en sont des preuves évidentes. Outre

les dommages causés en vies humaines ou bien pour l'environnement, si les changements organisationnels qui constituent les causes profondes de ces catastrophes étaient avant tout motivés par un souci de réduction des coûts ; *in fine*, la "facture" est bien plus élevée... Ce qui nous amène à penser que dans ces exemples, les décideurs ont saisi des opportunités (décisions de réorganisation) sans avoir eu la possibilité (ou la volonté) d'évaluer de manière raisonnée les impacts potentiels en terme de sécurité...

Face à ce constat, il semble qu'une approche organisationnelle des risques (notamment en matière de sécurité) soit nécessaire pour venir compléter les démarches classiques de Sûreté de Fonctionnement.

Aussi, dans le domaine des systèmes à risque, chercheurs et industriels s'interrogent actuellement sur la manière d'anticiper et de prévenir les risques induits par les aspects organisationnels.

Par ailleurs, la prise en compte des aspects organisationnels émerge peu à peu dans le cadre législatif. Aussi, en mars 2000 le ministère des transports a produit un décret relatif à la sécurité du réseau ferré national. Le décret 2000-286 stipule que pour toute modification affectant le système ferroviaire, il est nécessaire d'établir la preuve *a priori* que les performances de sécurité ne seront pas affectées. Autrement dit, que les performances en terme de sécurité seront GAME (Globalement au Moins Equivalentes aux performances du système existant). Cependant, s'il existe actuellement des méthodes permettant d'établir les GAME pour les systèmes techniques, il n'existe pas de méthodes éprouvées pour les aspects liés aux organisations.

Un travail de recherche associant la SNCF et l'ERPI (faisant suite au projet ISDF 1/97 [1]) a été lancé sur ce sujet. Il s'agit d'une thèse de doctorat CIFRE portant sur l'impact de modifications organisationnelles sur les performances de sécurité d'un système socio-technique (application au domaine ferroviaire). Cette thèse a été soutenue le 27 mai 2004 ; et son objectif était d'appréhender, à partir d'une étude basée sur le domaine ferroviaire, les liens entre les aspects organisationnels et les performances de sécurité des systèmes à risque. Ceci afin de générer des pistes pour l'élaboration d'une méthodologie permettant d'intégrer les aspects "sécurité" dans le cadre de "changements organisationnels" [2].

Cet article présente un cadre général permettant de montrer comment l'organisation de la sécurité et de la production peuvent influencer les performances d'un système (notamment en matière de sécurité). Il reprend les principaux aspects traités dans la thèse.

I - Questionnements, hypothèse et choix méthodologiques

Conscients de l'impact des aspects organisationnels sur les performances de sécurité, certains décideurs de la SNCF cherchent à maîtriser les risques potentiellement induits par les changements organisationnels entrepris.

Par conséquent, la problématique qui a guidé notre recherche est la suivante : "Comment assister les décideurs afin qu'ils puissent intégrer les aspects sécurité dans le cadre de changements organisationnels ?"

Pour répondre à cette question, il est nécessaire de développer une méthodologie intégrant ces aspects ; et le développement de cette méthodologie repose :

- d'abord sur l'explicitation des liens entre "organisation" et "sécurité".
- ensuite sur l'élaboration d'un formalisme et de concepts génériques permettant au groupe projet de disposer d'une vision globale et un langage commun relatif à la manière dont les aspects organisationnels influencent les performances de sécurité

Aussi, nous nous sommes constamment posé trois questions :

- 1 - Par quoi sont garanties les performances de sécurité du système ?
- 2 - Comment ces performances peuvent-elles s'altérer ?
- 3 - Quels sont les aspects organisationnels susceptibles de produire ces altérations ?

Et, l'hypothèse de travail, sur laquelle repose cette recherche, est la suivante : "s'il existe un lien entre Organisation et Sécurité, ce lien passe obligatoirement par l'organisation du travail, et donc par l'activité des individus".

En examinant les systèmes d'un point de vue organisationnel, on peut distinguer trois niveaux d'organisation (cf. fig. 1) :

- l'organisation globale qui définit les principes globaux de fonctionnement ; et, dans le domaine de la sécurité, cette dernière définit la politique et les objectifs généraux de sécurité,
- cette organisation a un impact direct sur l'organisation de la sécurité et du travail qui génèrent des performances théoriques liées à cette dimension,
- à son tour, l'organisation du travail a un impact sur l'activité des individus ; et, c'est finalement au travers de cette dernière que l'on observe les performances réelles en matière de sécurité.

Aussi, la méthode utilisée pour valider cette hypothèse a consisté :

- dans un premier temps, à établir un modèle formel de l'organisation et de la sécurité (identification et formalisation de la vision théorique des liens entre organisation et sécurité à la SNCF : niveaux d'analyse 1 et 2 de la figure 1),
- pour ensuite, le confronter ce modèle théorique au modèle issu de la représentation des acteurs (identification et formalisation de la vision réelle des liens entre organisation et sécurité : troisième niveau d'analyse de la figure 1).

Ces deux approches devant permettre de mettre en évidence d'une part, les écarts vis-à-vis du modèle formel d'organisation, et d'autre part, les impacts des aspects organisationnels sur l'activité des acteurs (donc sur les performances réelles en terme de sécurité).

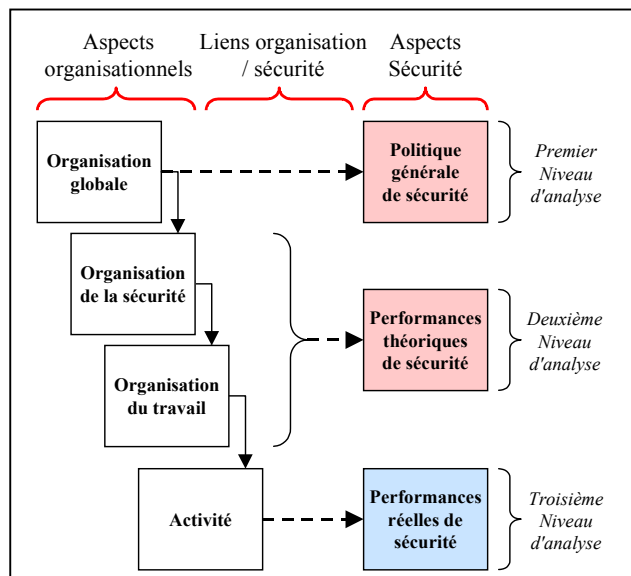


Fig. 1 - Hypothèse de recherche

L'identification et la représentation des modèles formels de l'organisation et de la sécurité ont été obtenus à partir de la documentation de l'entreprise, des données de la littérature ; et également à partir d'entretiens réalisés auprès des personnes qui conçoivent les aspects formels liés à l'organisation et à la sécurité (notamment les concepteurs de prescriptions liées au travail et à la sécurité).

Tandis que le modèle issu de la représentation des acteurs est obtenu à partir d'entretiens menés auprès des personnes qui sont censé appliquer quotidiennement les prescriptions émises par les concepteurs (les entretiens semi-directifs fournissent une image qui se rapproche de la réalité et qui permet de relever et de comprendre les écarts vis à vis du modèle formel).

II - Vision théorique des liens entre "organisation" et "sécurité" à la SNCF

Cette partie présente les résultats concernant l'approche théorique des liens entre "organisation" et "sécurité". Après une brève description de l'organisation de la SNCF, nous présenterons dans un premier temps les modèles globaux d'organisation et de sécurité identifiés à la SNCF (organisation globale et politique générale de sécurité) ; puis nous présenterons la manière dont ces aspects sont traduits d'un point de vue fonctionnel dans l'entreprise grâce aux concepts et modèles développés dans le cadre de la thèse.

1 - La SNCF : un macro-système complexe dit "à risque"

La SNCF est une entreprise en charge de l'exploitation et de la maintenance du réseau ferré, et qui compte environ 180000 personnes. L'entreprise est structurée selon trois niveaux :

- le niveau national, qui comprend les principales directions centralisant les données et les connaissances nécessaires à la régulation et au pilotage de l'ensemble de l'entreprise (direction générale, directions fonctionnelles et directions d'activité),
- le niveau régional : le territoire français est géographiquement divisé en 23 régions SNCF. Chacune d'entre elle, placée sous la coupe d'un directeur de région, comporte un certain nombre d'établissements qui réalisent les fonctions opérationnelles (maintenance, exploitation, etc.),
- le niveau local (les établissements) : à la SNCF, il existe environ 300 établissements disséminés au sein des différentes régions. Les investigations menées dans le cadre de ce travail concernent les établissements "Equipement" qui sont en charge de la maintenance de l'infrastructure (voies, signalisation, etc. qui constituent les installations de sécurité du système). Chaque région dispose de trois à quatre établissements "Equipement" avec des effectifs compris entre 200 et 500 personnes.

Le travail et la sécurité au sein des établissements sont régulés par le biais de prescriptions émises par les directions fonctionnelles. La figure 2 présente un condensé de l'organisation générale de la SNCF et du cheminement des prescriptions depuis leur conception dans les directions centrales jusqu'à leur application dans les Unités de Production en charge de la maintenance de l'infrastructure (flèches pleines). De manière générale, les prescriptions peuvent, à chaque étape intermédiaire, être adaptées en fonction des conditions locales.

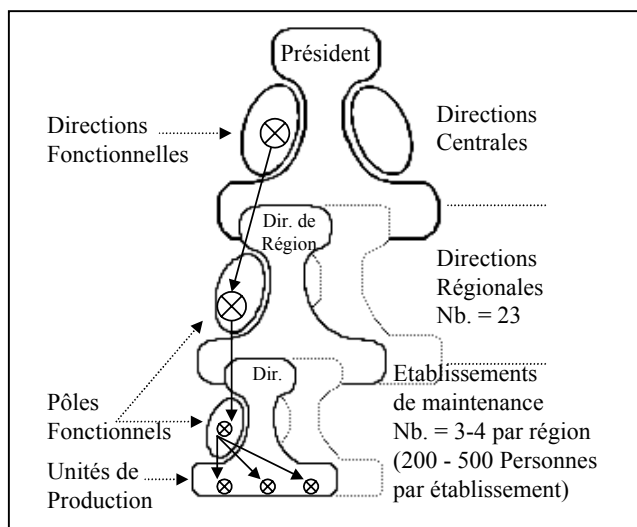


Fig. 2 - Structure de la SNCF et cheminement des prescriptions relatives à la maintenance des infrastructures (adapté des modèles de Mintzberg [3]).

Aussi, la SNCF peut être assimilée à un système "complexe" et "à risque". Un système **complexe** car de grande taille ; et parce que les nombreux éléments (humains, techniques et organisationnels) qui la composent :

- présentent une grande diversité,
 - sont dépendants les uns des autres,
 - sont géographiquement distants puisqu'ils sont répartis sur l'ensemble du territoire français.
- Et, un système **à risque** parce que les énergies qu'il met en œuvre peuvent constituer un danger (collisions, déraillements, etc.).

2 - Une organisation globale basée sur un modèle mécaniste

A partir de l'étude des documents internes, nous avons pu identifier le modèle global d'organisation de la SNCF. Ce dernier s'apparente à un modèle "mécaniste" ou "bureaucratique" [3, 4].

La caractéristique principale des organisations basées sur ce type de modèle est qu'il existe une distinction claire entre les personnes qui "pensent" le travail et les personnes qui "exécutent" ; ceci se traduit par une grande division des tâches et par le fait que le travail est fortement régulé par des procédures.

L'étude globale des aspects liés à l'organisation et à la sécurité a montré que la **"politique générale de sécurité"** est en adéquation avec les spécificités du modèle mécaniste de l'organisation. Cette politique stipule que les performances du système **et notamment les performances en terme de sécurité** sont garanties lorsque les aspects liés au cadre prescriptif sont respectés ; autrement dit :

- lorsque les fonctions allouées sont réalisées,
- et lorsque les normes et les procédures sont respectées.

Le modèle officiel de la sécurité à la SNCF est donc un modèle prescriptif (produit par des concepteurs) ; par conséquent, tout écart au cadre formel, issu de la conception, est considéré comme une altération des performances de sécurité et doit être corrigé (par le biais de formations, de sanctions, ou encore d'adaptation du système). Cette analyse a par ailleurs été confirmée par d'autres études menée à la SNCF [5, 6].

Ainsi, le modèle mécaniste traduit l'approche théorique de la sécurité et du travail à la SNCF : normes et procédures constituent le principal mode de régulation dans ce domaine.

Mais il faut également noter que si l'organisation issue du modèle mécaniste se veut rationnelle et efficace d'un point de vue théorique ; elle présente également des inconvénients et produit, par exemple, des phénomènes de "cloisonnement". Aussi, dans tout macro-système complexe basé sur ce type de modèle, il est difficile pour les acteurs de disposer d'une vision globale des interactions entre sous-systèmes (et par conséquent des liens entre les aspects organisationnels et les performances de sécurité). Seule une approche systémique faisant intervenir des modèles et des concepts génériques est susceptible de résoudre ce type de problème ; par conséquent, la suite du travail consiste :

- d'une part, à traduire l'approche théorique des liens entre organisation et sécurité sous formes de concepts et de modèles génériques,
- et d'autre part, à reconstituer une vision globale masquée par les phénomènes de cloisonnement.

3 - Conceptualisation et formalisation de la vision théorique de la sécurité à la SNCF

A la SNCF, les performances de sécurité reposent sur un "système de sécurité" constitué d'hommes, d'installations techniques et de procédures. Les "concepteurs" (en produisant les installations techniques, et les prescriptions relatives à l'organisation de la sécurité et du travail) fixent le cadre prescriptif qui traduit les performances théoriques de sécurité du système.

A partir d'une analyse bibliographique et d'une analyse de la SNCF (basée sur l'étude de documents internes et sur des données collectées dans le cadre d'une série d'entretiens menée auprès de prescripteurs), nous avons traduit l'approche théorique de la sécurité à la SNCF sous la forme d'un modèle et de deux concepts génériques (respectivement MODSEC ; FIS et PERS).

Le MODSEC : "MODdèle conceptuel d'un système de Sécurité" [7, 8] (cf. fig. 3).

Il est composé d'une **défense en profondeur** [9] et d'un **SMS** (Système de Management de la Sécurité).

- Dans un contexte précis, les concepteurs identifient un certain nombre de risques et mettent en place des "barrières" (d'ordres technologiques, procédurales ou bien encore humaines) afin de protéger les personnes. La superposition et l'indépendance de ces barrières constituent alors une **"défense en profondeur"** du système.

Par exemple, dans le cadre de travaux effectués sur la voie, les concepteurs ont établi un certain nombre de barrières visant à protéger les agents d'éventuelles collisions avec des trains commerciaux. Ainsi, pour certains chantiers : une première barrière consiste à interdire aux trains l'accès à la portion de voie en travaux (cette barrière fait intervenir des procédures permettant de consigner les dispositifs techniques (l'accès est physiquement impossible pour un train non autorisé et/ou un feu rouge indique au conducteur que l'accès lui est interdit) ; une seconde barrière consiste à mettre en place des "annonceurs" (agents postés sur la voie qui annoncent, à l'aide d'une trompe, l'éventuelle arrivée d'un train). Ces dispositifs constituent deux barrières indépendantes qui font intervenir à la fois des aspects techniques, procéduraux et humains. Si le premier dispositif est franchi, le second est normalement là pour "rattraper" la défaillance du premier. Le principe de la défense en profondeur est qu'un accident ne peut se produire que si toutes les barrières sont franchies.

Cette approche permet de mettre en évidence la manière dont les organisations tentent de maîtriser leurs risques du point de vue de la sécurité.

- Par ailleurs, le **"SMS"** comprend tous les dispositifs organisationnels mis en place par la SNCF pour contrôler l'état des barrières. Il est, en quelque sorte, le gardien des performances de sécurité ; et conformément à l'approche théorique de la sécurité, le SMS est là pour prévenir tout écart au cadre prescriptif (considéré comme un altération potentielle du système de sécurité, donc des performances globales de sécurité). Aussi, le SMS a pour fonction :
 - 1 - d'organiser les contrôles concernant le respect des règles, l'état des installations, etc.,
 - 2 - de relever les écarts vis-à-vis du cadre prescriptif,
 - 3 - de mettre en place les moyens pour corriger les dérives potentielles vis-à-vis de ce cadre prescriptif.

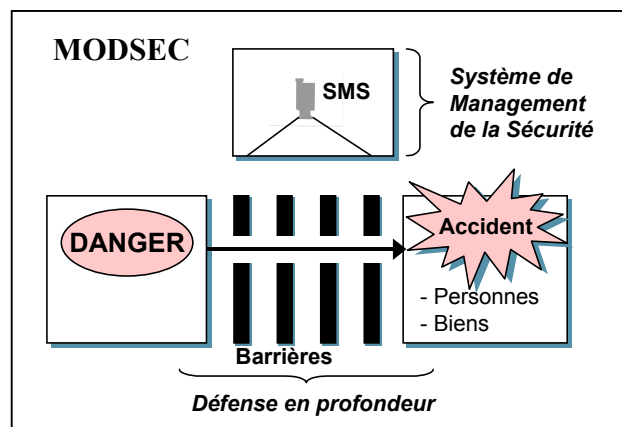


Fig. - 3 : MODSEC (Modèle conceptuel d'un système de sécurité)

Le MODSEC fournit une représentation conceptuelle d'un système de sécurité permettant de traduire la vision théorique de la sécurité produite par les concepteurs à la SNCF. Par ailleurs, comme nous le verrons ci-dessous, grâce aux concepts "PERS/FIS", ce modèle permet d'établir des liens entre "organisation" et "sécurité" ; et fournit des pistes pour répondre aux trois questions précédemment posées :

- 1 - Par quoi sont garanties les performances de sécurité du système ?
- 2 - Comment ces performances peuvent-elles s'altérer ?
- 3 - Quels sont les aspects organisationnels susceptibles de produire ces altérations ?

Les liens PERS/FIS : approche théorique des interactions entre "organisation" et "sécurité".

Comme nous l'avons spécifié au début de cette partie, la sécurité est garantie par le "système de sécurité". D'après la vision des concepteurs : "si le système de sécurité conserve ses propriétés au cours du temps et face aux événements ; les accidents ne peuvent pas se produire". Ainsi, d'un point de vue théorique, les performances de sécurité peuvent être assimilées aux performances du système de sécurité.

Par ailleurs, le système de sécurité est conçu, utilisé et contrôlé par des individus occupant des fonctions spécifiques dans l'organisation. Ces fonctions entretiennent donc des liens directs avec le système de sécurité et sont susceptibles d'influencer ses performances ; c'est la raison pour laquelle nous les avons qualifié de **"FIS"** (Fonctions Importantes pour la Sécurité). On distingue trois types génériques de FIS :

- Concevoir : les entités en charge de la conception produisent les installations techniques et les procédures liées au travail et à la sécurité,
- Produire/Maintenir : les entités en charge de la production/maintenance utilisent les prescriptions pour réaliser les tâches allouées,
- Manager la sécurité : les entités en charge du management de la sécurité contrôlent les écarts vis à vis du cadre formel et ont pour mission de les corriger.

Cette approche permet d'établir un premier lien entre "organisation" et "sécurité" ; car dans une perspective mécaniste de l'organisation, les performances du système de sécurité sont garanties par la **"capacité"** des FIS à assurer les fonctions allouées. Nous avons baptisé ces "capacités" : **"PERS"** (PERformances en terme de Sécurité).

Ainsi, dans une approche **théorique formelle (ou structuro-fonctionnelle)**, les performances globales de sécurité du système reposent sur la capacité des FIS à assurer les PERS...

...et...

les PERS sont garanties lorsque :

- la réalisation de la fonction est conforme aux objectifs
- la manière de réaliser la fonction est conforme aux prescriptions

En déclinant ce principe général pour les trois types génériques de FIS recensées, on obtient le tableau 1. Ce tableau met en évidence le premier type de lien établi entre "organisation" et "sécurité" et résume les principes garantissant les performances de sécurité d'un point de vue organisationnel (dans le cadre d'un système basé sur un modèle mécaniste d'organisation).

FIS	PERS associés...
Concevoir	Capacité à produire des systèmes techniques et des prescriptions couvrant toutes les situations
Produire / Maintenir	Capacité à atteindre les objectifs en respectant les prescriptions
Manager la sécurité	Capacité à détecter et à corriger les écarts au modèle prescriptif (normes et procédures)

Tableau 1 - Approche théorique des liens FIS/PERS à la SNCF

Par conséquent, dans une approche "mécaniste", la maîtrise des risques organisationnels passera par la maîtrise des prestations fournies par les FIS ; autrement dit par une maîtrise de la fiabilité organisationnelle. Les liens PERS/FIS permettent donc de mettre en évidence les liens formels entre les aspects organisationnels et les performances théoriques en terme de sécurité. Par ailleurs, ils répondent à la première question posée : "Par quoi sont garanties les performances de sécurité du système ?".

Ensuite, pour répondre aux deux autres questions posées (Comment ces performances peuvent-elles s'altérer ? et Quels sont les aspects organisationnels susceptibles de produire ces altérations ?), nous avons développé un formalisme de modélisation structuro-fonctionnel [7, 8] à partir :

- des principes de modélisation SADT (Structure Analysis and Design Technique),
- de l'étude de terrain et de la littérature

Ce formalisme permet de décrire, de manière générique le fonctionnement du système ainsi que les paramètres formels de l'organisation (ressources, règles organisationnelles, etc.), qui constituent les "facteurs organisationnels" nécessaires à la réalisation de chaque fonction. La figure 4 représente, de manière conceptuelle et globale la manière dont les aspects organisationnels sont susceptibles d'altérer les performances de sécurité du système (approche théorique).

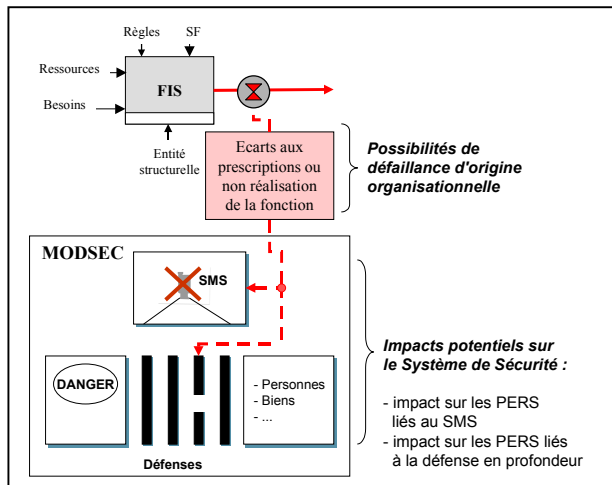


Fig. - 4 : Représentation théorique, globale et générique de la manière dont les aspects organisationnels peuvent altérer les performances de sécurité.

A partir de cette représentation, il est possible de modéliser, de manière conceptuelle, la manière dont une défaillance organisationnelle est susceptible d'altérer les performances de sécurité du système. De manière générale, ce schéma montre qu'en cas de défaillance d'une FIS, il peut y avoir un impact direct sur les performances de sécurité (en fragilisant soit la défense en profondeur, soit le SMS).

En transposant la définition normalisée de la défaillance (CEI-271-1974) au domaine de l'organisation, nous définissons la "défaillance organisationnelle" comme la cessation de l'aptitude d'une entité structurelle à accomplir une fonction requise.

Traditionnellement, les recherches font des liens implicites ou explicites entre les notions d'erreurs et de défaillance. On peut dire que, de manière générale, la défaillance organisationnelle s'intéresse à deux aspects :

- la réalisation des fonctions (l'atteinte des objectifs)
- et l'activité des individus (erreurs et ajustements vis-à-vis des règles formelles en général ou bien, plus particulièrement, vis-à-vis des procédures de sécurité).

Dans une approche mécaniste de l'organisation, l'organisation formelle est considérée comme idéale. Par conséquent, les défaillances organisationnelles sont assimilées à la non réalisation des fonctions prévues par le système formel. L'opérateur est généralement considéré comme le "maillon faible" du système. Dans cette perspective, ce sont donc les erreurs humaines ou le non respect des règles (violations) qui sont à l'origine des défaillances organisationnelles.

En conclusion, on peut dire que le formalisme proposé, présente un cadre conceptuel qui permet de traduire la vision théorique des liens entre "organisation" et "sécurité" à la SNCF. Les modèles et concept développés ont permis de représenter, d'un point de vue théorique :

- les aspects organisationnels,
- les aspects liés aux performances de sécurité
- et les liens entre ces deux aspects.

Ainsi, ils fournissent aux décideurs un formalisme global permettant de modéliser leur système ainsi que les types d'impacts pouvant se produire en terme de sécurité (en fonction des types de FIS présentes dans le système). Cependant, il s'agit là d'une approche théorique des liens entre "organisation" et "sécurité" qui traduit une approche mécaniste de l'organisation. Par conséquent, bien que ce formalisme puisse servir de base à

la compréhension, il n'est pas suffisant pour comprendre, et pour représenter la manière dont les aspects organisationnels sont susceptibles d'influencer les performances de sécurité dans le fonctionnement réel du système. Aussi, nous allons maintenant confronter ce modèle théorique au modèle issu de la représentation des acteurs (cf. fig. 1 : troisième niveau d'analyse de l'hypothèse de recherche).

III - Approche réelle des liens entre "organisation" et "sécurité" à la SNCF

1 - Conceptualisation de l'approche réelle issue de la perception des acteurs.

Dans le cadre des entretiens, les acteurs mettent en évidence des interactions particulières entre "aspects organisationnels" et "performances de sécurité". Ainsi, ils viennent enrichir la vision théorique modélisée dans le paragraphe précédent.

La confrontation de la vision théorique avec l'activité réelle de travail issue de la perception des acteurs montre que l'organisation "idéale" prônée par le modèle mécaniste n'existe pas. Dans la réalité toute tâche est soumise à des situations non prévues par le cadre formel (contraintes issues de dysfonctionnements organisationnels amonts). En intégrant ces aspects dans leur analyse, les acteurs "dépassent" la vision prônée par le modèle mécaniste et fournissent une image plus proche de la réalité (et des liens entre "organisation" et "sécurité") [10].

Pour chacune des FIS génériques précédemment recensées (Concevoir, Produire/Maintenir, et Manager la sécurité), chaque acteur :

- identifie un certain nombre de contraintes d'origine organisationnelle plus ou moins problématiques pour la réalisation de la fonction allouée.
- pour chaque "situation problématique", il décrit les stratégies (ou activités palliatives) mises en place pour les résoudre (ou bien pour pallier les contraintes d'origine organisationnelle),
- et, finalement, il met en évidence, les impacts potentiels en terme de sécurité...

La figure 5 résume, de manière conceptuelle et générique, les liens existant entre "aspects organisationnels" et "performances en terme de sécurité" à partir de la perception des acteurs du système.

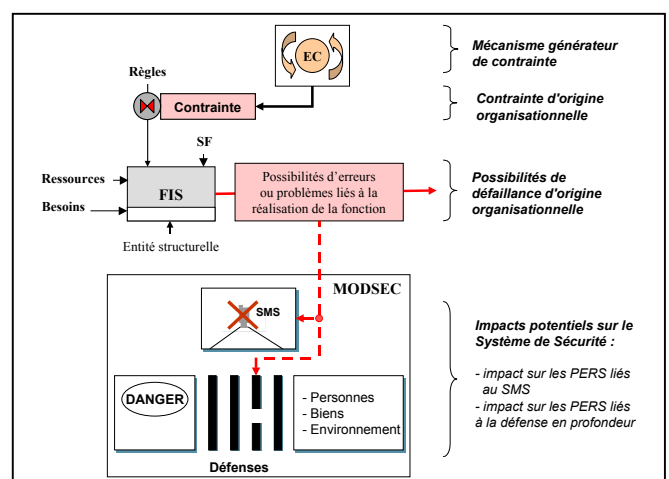


Fig. 5 - Représentation réelle, globale et générique de la manière dont les aspects organisationnels peuvent altérer les performances de sécurité.

Dans les entretiens, chaque acteur souligne, de manière instanciée, les points forts et points faibles du système d'un point de vue organisationnel ainsi que les impacts potentiels en matière de sécurité. On illustrera cette approche par le biais d'exemples inhérents à chaque type de FIS précédemment identifiées

(fonctions de maintenance, de management de la sécurité, et de conception des prescriptions).

Par ailleurs, ces exemples permettent dans un premier temps de montrer le type de relation particulière entretenue par chaque fonction vis-à-vis des "aspects organisationnels" et des "impacts en terme de sécurité" ; et dans un second temps, (par une reconstitution globale de la réalité des contraintes), ils permettront de révéler quelques mécanismes qui sont à l'origine des jeux de contraintes, et qui diminuent la capacité des FIS à assurer leurs PERS (mécanismes générateurs de contraintes).

2 - Exemples d'interactions réelles entre "organisation" et "sécurité"

Les exemples traités, ne mettent en évidence qu'un seul type de lien entre "organisation" et "sécurité" pour chaque domaine. D'autres liens ont pu être identifiés dans le cadre des recherches, mais ces derniers ne peuvent être explicités ici faute de place.

Exemple 1 : Impact d'une politique d'entreprise sur les performances de sécurité dans le domaine de la "production/maintenance".

Face aux contraintes économiques et aux exigences croissantes de la clientèle, la SNCF a développé une politique basée notamment sur la réduction des coûts et sur la régularité des circulations (tout en essayant de préserver un des points forts de l'entreprise : la sécurité). Les analyses ont montré que cette politique se traduit concrètement : par une exigence croissante en terme de productivité (pour le domaine de la maintenance), et par un soucis croissant de rentabilité et de régularité pour les directions en charge du transport de voyageurs et de marchandises.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'approche théorique des liens entre "organisation" et "sécurité" dans le domaine de la maintenance à la SNCF considère que les performances en terme de sécurité (PERS) sont préservées si les FIS (intervenant dans ce domaine) atteignent leurs objectifs tout en respectant les prescriptions.

Cependant, les acteurs interviewés identifient un certain nombre de contraintes d'origine organisationnelle, générées par la politique de l'entreprise, et qui viennent entraver la capacité des FIS à assurer leurs PERS. Ces contraintes conduisent à des "situations problématiques" identifiées comme potentiellement génératrices de risques : soit parce qu'elles posent des problèmes pour atteindre les objectifs fixés ; soit parce qu'elles obligent les acteurs à développer des stratégies (ou activités palliatives) dont on peut difficilement mesurer les conséquences en terme de sécurité. Le tableau 2 présente un bilan succinct de l'exemple traité.

Contraintes identifiées	- contraintes budgétaires (résultant des exigences de productivité) : réaliser chaque année la maintenance avec moins de moyens, - contraintes temporelles (résultant des objectifs de rentabilité et de régularité fixés aux activités liées au transport) : réaliser la maintenance avec moins de liberté pour disposer des voies)
Situations problématiques et activités palliatives engendrées par les contraintes	- Manque de ressource obligeant à trouver des solutions de remplacement, - Charge de travail trop importante pour réaliser la fonction préconisée : l'acteur gère les priorités (il ne réalise que les tâches qui lui paraissent prioritaires), - Situations d'urgence obligeant à développer des activités palliatives (improvisations).
Impacts potentiels en terme de sécurité (fonctions liées à la maintenance)	- Peut engendrer des adaptations de procédures ou l'emploi de ressources inadéquates, - Peut engendrer des possibilités de défaillance d'une FIS (par exemple, des opérations de maintenance peuvent être différées, ou bien réalisées partiellement), - Peut engendrer des adaptations de procédures et/ou des possibilités d'erreurs compte tenu de la complexité du système.

Tab. 2 - Bilan des liens "organisation/sécurité" de l'exemple 1.

Exemple 2 : Impact de la charge de travail et des contraintes sur la surveillance du niveau de sécurité du système (**domaine du management de la sécurité**).

Nous avons constaté précédemment que les fonctions de maintenance de l'infrastructure étaient soumises à des jeux de contraintes que les acteurs doivent gérer pour réaliser leurs tâches. Face aux contraintes d'origine organisationnelle, les chefs d'UP (Unité de Production) en charge de la maintenance attirent l'attention sur les difficultés qu'ils rencontrent quotidiennement.

Les contraintes peuvent se cumuler et générer des interactions complexes qui placent les acteurs dans des situations inextricables. Les propos d'un chef d'UP illustrent leur sentiment à ce sujet : *"Voilà ma situation actuellement : pour faire le travail, chaque année, je dois "ouvrir une porte", mais chaque année, on me pose des verrous supplémentaires ; et j'ai de plus en plus de verrous à ouvrir avant de pouvoir ouvrir ma porte."* (chef d'UP voie)

Les contraintes illustrées ici par des "verrous" se traduisent notamment en terme de charge de travail pour les acteurs. Et ces contraintes peuvent avoir des impacts dans le domaine du management de la sécurité notamment pour réaliser les contrôles liés à la sécurité. Le tableau 3 présente un bilan succinct de l'exemple traité.

Contraintes identifiées	- manque de ressources (moyens, et temps)
Situations problématiques et activités palliatives	- charge de travail trop importante pour réaliser les contrôles : les chefs d'UP gèrent les priorités (ils se concentrent sur les fonctions les plus importantes : la réalisation de la maintenance, au détriment de la réalisation des contrôles), - objectifs contradictoires : tout écart aux procédures de la part d'un agent peut amener des sanctions, voire une mise à pieds, or, le chef d'UP a besoin de cette ressource pour réaliser la maintenance. Il est donc placé devant un dilemme : sanctionner un agent et perdre une ressource précieuse ; ou biaiser un contrôle et la conserver.
Impacts potentiels / sécurité	- Réalisation partielle des contrôles de sécurité, - Contrôles biaisés.

Tab. 3 - Bilan des liens "organisation/sécurité" de l'exemple 2.

Ces types de situations ne sont pas généralisées dans l'entreprise, mais il est important de connaître leur existence. Elles ne sont pas le fruit de "mauvaises volontés", mais de stratégies d'acteurs qui se débattent au milieu de contraintes qu'il tentent de gérer afin de réaliser leur travail. Par ailleurs, les contraintes produites résultent notamment de la stratégie de l'entreprise. Cependant, comme il s'agit d'un macro-système complexe fortement cloisonné compte tenu du caractère mécaniste de l'organisation, les décideurs ne parviennent pas à faire des liens entre leurs propres contraintes, les décisions qu'ils prennent pour les pallier ; et les contraintes que leurs décisions génèrent pour les échelons opérationnels.

Les contraintes et situations problématiques identifiées jusque là concernent les fonctions opérationnelles liées au domaine de la maintenance de l'infrastructure. Cependant, cette approche est valable pour toute fonction de l'entreprise (également pour les fonctions en charge de la conception des prescriptions).

Exemple 3 : le rôle de la gestion des connaissances sur la qualité des prescriptions (**domaine de la conception des prescriptions**).

Dans ce domaine, l'analyse a montré que la qualité des prescriptions repose notamment sur les "savoir-faire" des prescripteurs (compétence, expérience, etc.), mais également sur la gestion des connaissances (traçabilité des choix effectués, et mémoire du système). Cependant, ces aspects font l'objet de contraintes liées à la gestion des ressources humaines et à la gestion des connaissances. Les acteurs identifient ici une incertitude majeure ; car face aux problèmes posés par le caractère complexe du système, ils savent, par expérience que

des contraintes liées à ces aspects peuvent conduire à la production de procédures ne couvrant pas toutes les situations ou bien inadaptées au contexte des utilisateurs. Le tableau 4 présente un bilan succinct de l'exemple traité.

Contraintes identifiées	<ul style="list-style-type: none"> - Difficultés de recrutement et de formation (gestion des ressources humaines), - Contraintes liées à la mémoire du système et à sa complexité (gestion des connaissances)
Situations problématiques & activités palliatives	<ul style="list-style-type: none"> - Problèmes liés aux effectifs et aux savoir-faire disponibles (compétence, expérience, etc.) pour produire les procédures : ces problèmes conduisent à procéder à des ajustements (ou à faire des compromis) pour produire certaines prescriptions - Problèmes liés à la complexité et manque de traçabilité (histoire du système) : ces problèmes génèrent une certaine inertie pour modifier les prescriptions inadaptées ou bien pour simplifier le système.
Impacts potentiels / sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Procédures ne couvrant pas toutes les situations (fragilisation directe du système de sécurité) - Procédures inadaptées face au contexte des utilisateurs (fragilisation indirecte du système de sécurité) - Incapacité à modifier certaines prescriptions inadaptées compte tenu de la complexité du système existant.

Tab. 4 - Bilan des liens "organisation/sécurité" de l'exemple 3.

3 - Les mécanismes globaux générateurs de contraintes

Dans les exemples précédents, les phénomènes de contraintes montrent la manière dont les aspects organisationnels peuvent altérer les performances de sécurité d'un système. L'approche par interviews qui a été menée permet de confronter les points de vue d'acteurs communiquant rarement entre eux à cause des phénomènes de cloisonnements produits par la spécificité du modèle mécaniste (division des tâches et coordination par le biais de procédures). Cette approche systémique fournit une vision globale permettant de reconstituer : les jeux de contraintes qui pèsent sur certaines fonctions ainsi que les mécanismes qui les génèrent.

Ainsi, toute fonction de l'entreprise possède ses propres "incertitudes" (aspects que les acteurs ne maîtrisent pas, mais qui sont importants pour réaliser les tâches allouées).

Dans le cas de la maintenance : les "zones d'incertitudes" concernent notamment les budgets alloués et le temps mis à disposition pour réaliser la maintenance.

Cependant, ces ressources sont délivrées par d'autres entités de l'entreprise qui possèdent également leurs propres zones d'incertitudes et leurs propres objectifs. La ressource concernée fait donc l'objet d'enjeux contradictoires entre les différentes entités. Ces phénomènes donnent alors lieu à des luttes de pouvoir guidées par l'atteinte des objectifs de chacune des entités. C'est ainsi que nous caractérisons les mécanismes générateurs de contraintes (cf. fig. 5).

Par exemple, dans le domaine de la maintenance, on peut décrire deux mécanismes de ce type (d'autres mécanismes ont été mis en évidence, mais ils ne seront pas traités ici faute de place) :

- Mécanisme lié aux ressources budgétaires : les UP ont besoin d'un certain nombre de ressources pour réaliser leurs travaux. Par ailleurs, les entités qui délivrent ces ressources ont pour objectif d'améliorer la productivité (donc de réduire les coûts). Cette ressource fait donc l'objet de négociations entre les deux entités et c'est l'entité qui dispose d'un plus grand pouvoir qui l'emporte.
- Mécanisme liés aux ressources temporelles : l'enjeu des UP est de disposer de marges confortables pour réaliser leurs travaux, ce qui nécessite d'interrompre les circulations ; tandis que les directions en charge du transport de voyageurs et de marchandises ont des objectifs en terme de rentabilité et de productivité (ce qui les pousse à faire circuler le plus de trains possibles sans qu'il y ait de retards). Or, les intervalles

nécessaires à la maintenance génèrent des perturbations qui viennent à l'encontre des objectifs des autres entités. C'est la raison pour laquelle ces intervalles sont eux aussi soumis à négociation.

Dans la réalité, ces mécanismes produisent des jeux de contraintes qui se répercutent sur les entités en charge de la maintenance (UP), et qui viennent entraver leur capacité à réaliser leurs fonctions. Ces aspects génèrent donc les phénomènes décrits dans les exemples 1 et 2.

La mise à jour de ces mécanismes vient compléter l'approche précédemment décrite et permet d'appréhender de manière globale et générique les liens entre "aspects organisationnels" et "performances en terme de sécurité". Et ce, sur une large échelle pouvant relier une décision de gestion aux répercussions sur l'activité des individus dans toute fonction de l'entreprise (des fonctions de conceptions aux fonctions opérationnelles).

IV - Discussions : intégration des aspects sécurité dans le cadre de changements organisationnels

1 - Bilan de la confrontation des deux modèles

La confrontation du modèle théorique avec le modèle issu de la représentation des acteurs apporte des données fondamentales concernant l'approche des liens entre les aspects organisationnels et les performances de sécurité du système.

Dans le modèle théorique de l'organisation et de la sécurité (issu du modèle mécaniste), l'organisation est considérée comme idéale (tout est prévu et décrit dans les prescriptions) ; aussi, la sécurité du système est assurée lorsque les fonctions allouées sont réalisées dans les règles de l'art. Par conséquent, tout écart au cadre prescriptif est considéré comme une altération potentielle en matière de sécurité.

Or, dans la réalité, les acteurs révèlent l'existence de contraintes d'origine organisationnelle qui viennent entraver la capacité des entités structurales (ou des individus) à réaliser les fonctions qu'ils ont en charge (les contraintes obligeant, par ailleurs les acteurs à développer des activités palliatives pour assurer leurs fonctions). Ces aspects génèrent donc des conditions d'occurrence de défaillances organisationnelles potentiellement néfastes en matière de sécurité.

Ainsi, l'approche issue de la perception des acteurs montre les limites de la vision théorique des liens entre "organisation" et "sécurité" ; et par ailleurs, elle vient enrichir le formalisme que nous avons développé pour représenter ces aspects.

L'intégration du contexte de travail et des contraintes d'origine organisationnelle pour appréhender le fonctionnement du système permettent de comprendre et d'accepter l'existence d'activités palliatives de la part des individus. La prise en compte de ce type d'activité amène deux questions :

- 1 - Ces activités sont-elles nécessaires et que se passerait-il si elles n'existaient pas ?
- 2 - Est-ce que ces activités génèrent des risques en matière de sécurité ?

A la première question, on peut répondre que dans les macro-systèmes complexes basés sur un mode de fonctionnement mécaniste, les activités palliatives sont nécessaires au fonctionnement du système. Les travaux de Crozier [4] l'ont clairement montré par la mise en évidence du phénomène de "grève du zèle" (ce phénomène consiste pour les agents à appliquer de manière stricte toutes les procédures en signe de protestation ; par cette action, on constate que l'application systématique de toutes les procédures conduit tout simplement à paralyser le fonctionnement du système). Ainsi, dans ce type d'organisation, les activités palliatives jouent, en quelque sorte, le rôle de lubrifiant permettant d'assurer la fiabilité du système (car là où une machine s'arrêterait tout simplement de fonctionner face à une situation non prévue, les acteurs permettent au système de fonctionner en dehors des conditions optimales).

Apporter une réponse à la seconde question est plus délicat. Parce que :

- si d'un côté les activités palliatives permettent d'assurer la fiabilité organisationnelle du système (notamment pour réaliser des FIS qui concourent à la sécurité du système : des opérations de maintenance par exemple),
- de l'autre, elles peuvent présenter un risque du point de vue de la sécurité notamment en développant des phénomènes de "normalisation de la déviance" mis en évidence par Vaughan [11] (face aux contraintes, les acteurs développent des comportements "en dehors des normes" qui deviennent, au fil du temps, la nouvelle norme de référence. Ainsi, les frontières de l'inacceptable sont progressivement repoussées, le système de sécurité est fragilisé en permanence et les conditions pour qu'un accident se produise sont plus facilement réunies).

Ici réside le dilemme qui nourrit les recherches des sociologues des organisations et des ergonomes face aux activités humaines dans les systèmes à risque (organisation formelle versus organisation informelle). Nous n'apporterons pas de réponses à cette question dans le cadre de cet article, cependant, dans le paragraphe suivant, nous fournirons des éléments visant à mieux gérer ces aspects, notamment dans le cadre de changements organisationnels.

2 - Perspective pour la prise en compte des aspects "sécurité" dans le cadre de changements organisationnels

Dans une organisation basée sur un modèle de type mécaniste, la sécurité tient à la fiabilité des fonctions (ce qui oblige les concepteurs à penser à tout...). Mais les interviews ont montré :

- d'une part, que les acteurs connaissent les points forts et les points faibles liés à leur fonction : ils savent que certains aspects (souvent tributaires de processus organisationnels amonts) sont potentiellement générateurs de risques (ex. le temps et les moyens dans le domaine de la production/maintenance).
- et d'autre part, que sous le poids des contraintes, le fonctionnement du système repose sur la capacité des acteurs à développer des activités palliatives. Lorsque c'est le cas, l'activité des individus sort des conditions normales de fonctionnement, et les éléments qui préservent les acteurs de l'erreur reposent alors sur des données informelles (la capacité des acteurs à confronter leurs points de vue, ou bien leur expérience par exemple).

Ces réflexions nous ont amené à édicter des principes simples posant les bases pour l'élaboration d'une méthodologie permettant d'intégrer les aspects "sécurité" dans le cadre de changements organisationnels. A l'aide des concepts développés plus haut, deux points paraissent importants pour préserver les performances de sécurité :

- 1 - l'analyse des contraintes du système existant. Car, d'une part les contraintes d'origine organisationnelle viennent entraver la capacité des FIS à assurer leurs PERS ; et d'autre part, elles peuvent générer la production d'activités palliatives (qui garantissent la fiabilité du système ; mais qui peuvent également engendrer des phénomènes de "normalisation de la déviance") ;
- 2 - l'analyse des facteurs qui garantissent les performances des activités palliatives (redondances organisationnelles, expérience, etc.).

Aussi, pour préserver les performances réelles de sécurité du système ; il convient, dans le cadre de changements organisationnels, de s'assurer que le changement préconisé :

- ne vient pas générer ou amplifier l'occurrence des situations problématiques (notamment en générant plus de contraintes...),
- ne vient pas annihiler les facteurs qui garantissent les performances des activités palliatives (car dans les systèmes complexes, contraintes, situations problématiques et activités palliatives existeront toujours).

Conclusion

Les résultats produits ont montré qu'il était possible de mettre en évidence et de représenter la manière dont les aspects organisationnels sont susceptibles d'influencer les performances de sécurité d'un système à risque. Les modèles globaux et concepts génériques décrits permettent au décideur :

- de représenter, de manière générique, le contexte de travail et le fonctionnement de n'importe quelle entité structurelle de son système avec le niveau de détail désiré (qu'il s'agisse d'une fonction de conception ou bien d'une fonction opérationnelle),
- d'identifier les FIS et les facteurs organisationnels importants pour que les PERS soient assurées,
- et d'identifier les types d'impacts en terme de sécurité.

Ces éléments ont permis de jeter les bases d'une méthodologie visant à intégrer les aspects sécurité dans le cadre de changements organisationnels. Il s'agit d'un sujet complexe, et le domaine à couvrir est vaste ; aussi, des recherches sont encore nécessaires pour mettre au point cette méthodologie (notamment l'intégration des liens entre les aspects organisationnels, la culture, et les performances de sécurité). Cependant, ces recherches :

- constituent un premier pas vers une meilleure prise en compte des aspects sécurité dans les problématiques organisationnelles,
- et elles s'insèrent dans thème du congrès Im 14 (risques et des opportunités). En effet, elles viennent compléter des recherches existantes et ouvrent des perspectives sur les possibilités de mieux appréhender certains risques (non pris en compte dans les méthodes et outils classiques de sûreté de fonctionnement) dans un domaine où les managers saisissent bien souvent des opportunités sans avoir la possibilité d'anticiper les impacts de leurs décisions.

Références

- [1] ISDF, Impact des changements organisationnels sur la performance des systèmes d'exploitation et/ou de production industrielle, projet n°1/97, 1997, 57p.
- [2] DURIEZ S., Contribution à l'étude de l'impact de modifications organisationnelles sur les performances de sécurité d'un système socio-technique : application au domaine ferroviaire, Thèse en Génie des Systèmes Industriels, Institut National Polytechnique de Lorraine, 2004, 365 p.
- [3] MINTZBERG H., Structure et dynamique des organisations, Ed. d'Organisation, 1982, 434p.
- [4] CROZIER M., Le phénomène bureaucratique, Ed. du Seuil, 1963.
- [5] BIEDER C., BOURRIER M., NOIZET A., PARIES J., PARGUEL S., SNCF - Prise en compte des facteurs humains dans l'évolution de la réglementation de la sécurité - Rapport Final : synthèse des travaux et pistes d'évolution sur la réglementation de la sécurité (Rapport SNCF), 2002.
- [6] NOIZET A., PARIES J., BIEDER C., De la prescription à la sécurité : réflexion sur la sécurité à la SNCF, XXXVIII congrès le la SELF, septembre 2003 à Paris, pp. 307-314
- [7] DURIEZ S., CHERY O., FADIER E., POURCHIER J-M., Construction d'un modèle de la sécurité à partir d'une modélisation structuro-fonctionnelle, Actes du colloque μ 13/ESREL vol. 1, p 190-195. Lyon, 19-22 mars 2002.
- [8] DURIEZ S., FADIER E., CHERY O., POURCHIER J-M., Complexité des interactions entre un modèle de sécurité et un modèle d'organisation, Communication au colloque Qualita, Nancy, 19-20 mars 2003
- [9] REASON J., Managing the Risks of Organizational Accidents, Ed. Ashgate, 1997, p. 12, 17.
- [10] DURIEZ S., FADIER E., CHERY O., Organisational factors and safety performances, Proceedings Safety & Reliability, ESREL 2003 vol. 1, pp. 591-598. Maastricht - The Netherlands, 15th-18th June 2003.
- [11] VAUGHAN D., The Challenger Launch decision, Ed. Chicago, IL : The University of Chicago Press, 1996.