



**HAL**  
open science

## Modélisation de la formation d'un dommage

Julien Durand, François Pérès, Jean-Claude Bocquet

► **To cite this version:**

Julien Durand, François Pérès, Jean-Claude Bocquet. Modélisation de la formation d'un dommage. Journal of Decision Systems, 2012, 20 (2), pp.163-191. 10.3166/jds.20.163-191 . hal-03757998

**HAL Id: hal-03757998**

**<https://hal.science/hal-03757998v1>**

Submitted on 22 Aug 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.




OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/28041>

**Official URL:**

<https://doi.org/10.3166/jds.20.163-191>

**To cite this version:**

Durand, Julien and Pérès, François  and Bocquet, Jean-Claude  
*Modélisation de la formation d'un dommage.* (2012) *Journal of Decision Systems*, 20 (2). 163-191. ISSN 1246-0125

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Analyse des vulnérabilités d'une organisation

## Modélisation de la formation d'un dommage

**Julien Durand\*** — **François Pérès\*\*** — **Jean-Claude Bocquet\*\*\***

\* *ISC Paris School of Management,  
22, Bld du Fort de Vaux, F-75848 Paris Cedex 17  
jdurand@groupeisc.com*

\*\* *Laboratoire génie de production, Ecole nationale d'ingénieurs de Tarbes  
47, Av. d'Azereix, BP 1629, F-Tarbes Cedex  
francois.peres@enit.fr*

\*\*\* *Laboratoire génie industriel, Ecole centrale Paris  
Grande voie des Vignes, F-92295 Châtenay-Malabry  
jean-claude.bocquet@ecp.lgi.fr*

*RÉSUMÉ. Le management des risques d'entreprise devient un champ d'investigation prioritaire pour de nombreuses organisations. La présente recherche porte sur l'analyse des principales causes structurelles de fragilité des organisations et l'analyse des conditions limitatives de l'efficacité du management des risques dans les entreprises. Si les dispositifs de management des risques actuellement en place dans les organisations permettent d'atteindre un niveau de maîtrise acceptable, un certain nombre de paramètres non encore explicités semblent en effet empêcher ces systèmes de contrôle des risques d'atteindre un niveau de performance supérieur. Dans cet article est présentée la première étape d'une démarche d'identification des vulnérabilités d'entreprise basée sur un modèle conceptuel de formation d'un dommage.*

*ABSTRACT. Companies risk management becomes a field of investigation of utmost importance for many organisations. The research carried out in this paper deals with the analysis of the main structural reasons of organization vulnerability and with the analysis of the limitative conditions of risk management efficacy in the firms. If the existing risk management solutions enable the reach an acceptable level of control, some parameters which have not been yet formulated seem actually to prevent the risk control systems to achieve an upper level of performance. In this article we present the first step of a methodology aiming to identify the company vulnerability based on a damage formation conceptual model.*

*MOTS-CLÉS : gestion des risques, organisation industrielle, management, vulnérabilité, référentiel.*

*KEYWORDS: Risk Management, Industrial Organization, Management, Vulnerability, Framework.*

## **1. Introduction**

Enjeu croissant pour les entreprises, encouragées dans cette voie par l'évolution de la réglementation, la gestion des risques n'a pas encore vraiment exploré le terrain du management et de la gestion des organisations. Par le fait qu'ils sont mis en place par des décideurs, eux-mêmes faillibles, les dispositifs de maîtrise des risques laissent subsister un seuil de risque incompressible lié à un dysfonctionnement de la composante managériale. Si la recherche de la maîtrise des risques a conduit à une normalisation croissante de l'audit ou du contrôle interne, le management reste en revanche une activité largement « artisanale ». Dans le cadre d'une enquête réalisée auprès d'un échantillon de grandes entreprises internationales, il a été montré que 29,5 % des acteurs de l'organisation généraient en moyenne 83 % des vulnérabilités d'une organisation. Ces vulnérabilités sont à l'origine de dommages affectant le chiffre d'affaires, la rentabilité, la trésorerie, les actifs ou l'image de l'entreprise. Les acteurs mis en cause sont les managers (direction générale, encadrement de premier et deuxième niveaux, chefs de projets) et les fonctions support qui travaillent avec eux et ont en charge l'optimisation du fonctionnement de l'entreprise (contrôleurs de gestion, acheteurs, organisateurs, ingénieurs des méthodes, etc.). Paradoxalement, ce sont ces mêmes personnes qui sont en charge de mettre en œuvre la politique de maîtrise des risques.

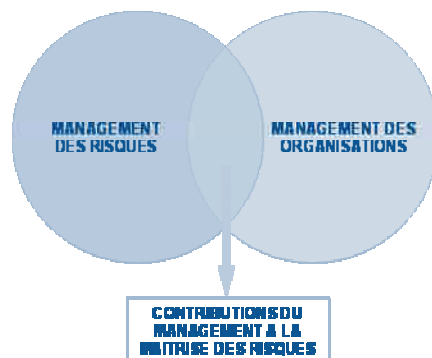
Dans ce contexte, un travail d'ampleur a été entrepris par les auteurs de cet article pour mettre en évidence l'impact du management sur la fragilité des entreprises. Il a débouché sur une méthodologie spécifique. Dans le cadre de cet article, nous décrivons la première étape de cette méthodologie visant à poser les bases d'un modèle de génération d'un dommage pour l'identification des vulnérabilités d'une organisation.

L'article est articulé en quatre parties. Un premier chapitre, bibliographique, résume les travaux, académiques ou industriels, ayant abordé le thème de la vulnérabilité des organisations. Dans un deuxième chapitre, la méthodologie Aegis, développée par les auteurs pour la mise en évidence du rôle du management dans la génération de ce type de vulnérabilité est décrite. L'objectif étant d'identifier des formes de dysfonctionnement d'une organisation, une analogie est faite dans un troisième chapitre entre un organisme vivant et une structure d'entreprise. Sur la base des résultats recueillis, un modèle de représentation et d'analyse des vulnérabilités est présenté. Ce modèle servira de socle pour la mise en place de la méthodologie globale.

## **2. Analyse bibliographique sur l'analyse des vulnérabilités d'une organisation**

L'étude bibliographique aborde dans un premier temps deux thématiques connexes et complémentaires (figure 4) : la maîtrise des risques et le management

des organisations. Dans un deuxième temps l'attention est portée sur l'interaction entre ces deux domaines.



**Figure 1.** *Positionnement bibliographique*

Nous avons considéré dans le cadre de cette analyse :

- les travaux de recherche ayant conduit à l'élaboration de référentiels des vulnérabilités ou des risques ;
- les référentiels typologiques ayant pour périmètre l'entreprise dans son entièreté ;
- les référentiels proposant une vision tant stratégique qu'opérationnelle des risques ou des vulnérabilités.

Dans le domaine de la maîtrise des risques, il existe déjà de nombreuses classifications typologiques mais peu d'études proposant un référentiel typologique générique des vulnérabilités d'entreprise ont été réalisées. Nous proposons de présenter les travaux les plus significatifs en la matière.

### **2.1. Référentiels typologiques des vulnérabilités dans la littérature**

A proprement parler, il ne semble pas exister de typologie générique des vulnérabilités développée par la recherche, au sens ou nous l'entendons (critères de recherche). Il y a en revanche plusieurs typologies développées dans des contextes opérationnels. Les différentes acceptions (risque, vulnérabilité, danger, dommage) sont souvent utilisées, à tort, de manière interchangeable. Pour plus de détails sur ces terminologies, le lecteur pourra se référer à la synthèse bibliographique sur le management des risques et au modèle d'analyse des vulnérabilités (Durand, 2007).

#### 2.1.1. *L'autodiagnostic des vulnérabilités de Barthelemy et al.*

« L'autodiagnostic des vulnérabilités » d'entreprise de Barthelemy *et al.* (Barthelemy *et al.*, 2000) est établi sous forme de questions. Elaborée sur la seule base du retour d'expérience des auteurs et non pas dans le cadre d'un protocole structuré de recherche, l'approche est intéressante mais comporte des limites en termes de complétude des thèmes abordés, de structuration interne et de nombre de points critiques identifiés. Le référentiel ne comporte pas de thématique organisée autour des problématiques de production, de logistique, d'achat, de systèmes d'information, de marketing, de recherche et développement ou de gouvernance d'entreprise.

#### 2.1.2. *Le référentiel des vulnérabilités et contrôles internes de l'AICPA*

Le « Référentiel des vulnérabilités et contrôles internes (COSO) » de l'AICPA (Committee, 2004) a été initialement développé pour répondre aux besoins de maîtrise des activités financières. Progressivement, il a évolué vers les autres activités de l'entreprise. Il est organisé de façon matricielle avec une dimension liée aux activités de maîtrise des risques (évaluation des vulnérabilités, activités de contrôle, information et communication, pilotage) et une dimension représentative des activités de l'entreprise (conception, approvisionnement, planification, production, expédition, ventes, ressources humaines, contrôle de gestion, etc.)

Un effort significatif de remise à jour s'impose toutefois puisque les travaux ont été réalisés à la fin des années 1980 et que la publication dudit référentiel remonte à 1992.

#### 2.1.3. *Le référentiel global de diagnostic des vulnérabilités de Lerville-Anger et al.*

Le « Référentiel global de diagnostic des vulnérabilités d'une entité industrielle » de Lerville-Anger *et al.* (2001) est une référence en matière de diagnostic industriel. Ce référentiel se présente plus comme un outil d'audit d'une unité industrielle. A ce titre, il ne couvre pas les grandes fonctions supports et les activités que l'on trouve habituellement dans les sièges sociaux.

#### 2.1.4. *Les référentiels typologiques des vulnérabilités développés dans le conseil*

Parmi les référentiels les plus connus, on trouve :

- la « Classification des risques » de Barbier (Barthelemy *et al.*, 2000) ;
- l'« Universal Business Risk Model » de Protiviti (Protiviti *et al.*, 2005) ;
- le « Risk Universe » de Ernst & Young (Ernst & Young, 2004) ;
- le « Référentiel générique des événements porteurs de risques » de Vernet et Mekouar (Veret et Mekouar, 2005).

Il est intéressant de noter que la « classification des risques » de Barbier Frinault et Associés et le « Risk Universe » d'Ernst & Young ont des structururations proches de l'« Universal Business Risk model » de Protiviti (Comprehensive, 2003). Le

référentiel « Protiviti Universal Business Risk Model » (Protiviti, 2004) donne une typologie très générique des risques qu'une entreprise peut supporter. Il reste donc très sommaire dans sa version publique.

## **2.2. Contribution du management à la fragilisation des organisations**

De très nombreuses recherches portent sur le management et sur l'analyse de ses faiblesses. En revanche, il existe peu de recherches de synthèse permettant de déterminer quantitativement le rôle du management dans la fragilisation des organisations. Les recherches croisées abordant le rôle du management dans la genèse des risques au sein des entreprises sous la double perspective de la maîtrise des risques et du management des organisations sont encore peu développées. Nous présentons ici les initiatives scientifiques majeures concernant l'analyse du lien existant entre management des organisations et maîtrise des risques.

### *2.2.1. Recherches sur le risque, l'information et la décision chez les managers des systèmes industriels*

De nombreux travaux de recherche sur la maîtrise des risques ont été menés au sein du Groupe de recherche sur le risque, l'information et la décision (GRID)<sup>1</sup>. L'originalité des recherches du GRID consiste d'une part, à associer aux outils fondamentaux de la micro-économie de l'incertain les paradigmes des sciences de gestion que constituent l'aide à la cohérence stratégique, l'aide à la négociation, la conception des systèmes de décision, et, d'autre part, à prolonger les effets de la fertilisation récente des sciences de la décision par d'autres disciplines, notamment la psychologie expérimentale, les sciences cognitives et le management.

La prise en compte de l'organisation dans les méthodes d'analyse des accidents ainsi que dans les méthodes d'analyse probabiliste des risques est décrite. Bien que ces méthodes permettent d'évaluer quantitativement l'influence de l'organisation sur la probabilité d'un événement redouté, les logiques d'actions ayant conduit au dommage ne sont pas identifiées, réduisant ainsi la possibilité d'utiliser ces résultats pour améliorer la sécurité.

### *2.2.2. Recherches de l'école des « Highly Reliable Organizations »*

D'un certain point de vue, il est devenu presque trivial de prétendre que la fiabilité et la défaillance sont produites par l'organisation. Des accidents dramatiques de Tchernobyl, de Challenger ou de Bhopal, on a retenu les dysfonctionnements organisationnels, somme toute banals, qui en étaient la cause. Les explications en termes d'erreur de conception ou d'erreur humaine sont passées au second plan.

1. Le GRID est une unité mixte de recherche (UMR 8534) du CNRS, associée à l'Ecole nationale supérieure d'arts et métiers et à l'Ecole spéciale des travaux publics.

Il ne fait aucun doute que ces accidents sont bien « organisationnels » (Reason, 1987) ou « systémiques » (Perrow, 1984). Ils sont pour partie l'illustration de la dangerosité des « erreurs latentes », celles qui se nichent dans les mauvaises décisions de gestion et les mauvais arbitrages, au plus loin du matériel, telles que les a définies Reason (1990).

Pourtant, si de manière générale les analystes (Turner, 1978 ; Vaughan, 1999 ; Shrivasta, 1987 ; Reason, 1987) ont pu reconstruire des scénarios d'accident faisant grand cas des déterminants organisationnels et managériaux, il faut bien reconnaître que pareille entreprise est rarement conduite pour des organisations en fonctionnement normal. La difficulté est de taille. « Les barrières locales ne suffisent plus, il faut un système global et intégré : le management. » (Bourrier, 2000).

Sur quels éléments se fonder pour affirmer qu'une série de décisions, qu'un service ou qu'un mode de fonctionnement présente des vulnérabilités susceptibles de nuire à une organisation ? De la même façon que les spécialistes de l'erreur humaine cherchent depuis longtemps les précurseurs de l'erreur, les spécialistes des organisations aimeraient également pouvoir disposer d'une liste de signaux avant-coureurs, sources tangibles de non-fiabilité organisationnelle.

Proposer une théorie des défenses en profondeur de l'organisation à l'instar des méthodologies mises en œuvre dans la cadre des études techniques de sûreté de fonctionnement constituerait une avancée réelle. Hélas à ce jour, pareil programme n'a pas véritablement abouti. Les débats sur la culture de sûreté ou sur les facteurs organisationnels de la sûreté ont fait long feu. « Il faut ainsi reconnaître que, pour l'instant, bien présomptueux serait celui ou celle capable d'établir la liste exhaustive des sources de vulnérabilités et de leur combinaison. » (Bourrier, 2000).

### *2.2.3. Recherches en sociologie des organisations sur le risque et le management*

Les sociologues ont investi le domaine du management depuis plusieurs décennies. Au cours des dix dernières années, on observe une percée sur les sujets ayant trait aux faiblesses du management et aux risques qu'ils entraînent, même si aucune étude réellement globale n'a pu voir le jour. Parmi ces études, il convient de mentionner les recherches de Le Goff (2000) sur les illusions du management, les recherches de Morel (2002) sur les décisions absurdes des managers et leurs conséquences, les recherches de Balle sur les modèles mentaux utilisés par les managers ou encore les recherches de Ket De Vries (2002) sur l'analyse comportementale des managers et les risques qui en découlent.

Ces auteurs reprochent en particulier aux approches managériales modernes de croire qu'on peut gérer mécaniquement ces transformations (avec des outils) en n'ayant à prendre en compte que des facteurs d'ordre psychologique (résistance au changement) ou structurels (cloisonnements). Le nouveau type de management ne cesse d'en appeler à l'autonomie et à la responsabilité de tous, à la remise en question d'habitudes voire de rapport au travail, à l'évolution des compétences et à l'implication. Mais, prisonnier de ses conceptions qui ne reconnaissent par les écarts



de situations ni de fonctions, le management échoue à atteindre son but : faire passer le changement et maîtriser les risques.

#### *2.2.4. Recherches du réseau analyse du risque industriel*

Le réseau ARI (analyse du risque industriel) a été mis en place en 1996 par des écoles d'ingénieurs avec le soutien de l'INRS et la participation de différentes structures (INERIS, CRAM, CEA). L'objectif de l'ARI est de « faire de la maîtrise du risque industriel pour l'homme au travail et son environnement, une composante à part entière des cursus d'enseignement et des activités de recherche des écoles d'ingénieurs ». Ce réseau associe diverses institutions, des experts des écoles et des experts de terrain. Sur le thème de l'analyse du risque, il encourage le développement d'activités dans trois directions : pédagogie, recherche et accueil de stagiaires (Eigsi, 2004).

#### *2.2.5. Recherches de l'ISEOR sur les approches des organisations par les dysfonctionnements*

Savall et Zardet (1987) ont mené des recherches sur l'approche des organisations par les dysfonctionnements dans le cadre de l'Institut de socio-économie des entreprises et des organisations (ISEOR). Cette approche propose un mode de management innovant et repose sur l'idée selon laquelle toute organisation produit des dysfonctionnements, sources de coûts cachés. Elle propose un mode de management s'appuyant sur le développement de tout potentiel humain des entreprises et des organisations et intégrant performances sociale et économique.

L'hypothèse principale de l'approche repose sur le fonctionnement général de l'organisation. Selon cette hypothèse, « une organisation est définie comme un ensemble de structures et de comportements, dont l'interaction produit d'une part, l'orthofonctionnement, le fonctionnement attendu est équivalent au fonctionnement réel, et d'autre part, des dysfonctionnements, le fonctionnement réel est différent du fonctionnement attendu ».

Les structures sont envisagées comme des éléments permanents, relativement stables, qui influencent les comportements. L'interaction des structures et des comportements, mais aussi des structures entre elles et des comportements entre eux, provoque des dysfonctionnements, c'est-à-dire des écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus.

#### *2.2.6. Recherches de La Porte et Metlay sur les organisations qui perdurent*

Alors que dans la théorie classique de « l'accident normal », les études sur les organisations à risques concentrent leur attention sur les conditions et les conséquences des erreurs humaines et des accidents systémiques, certaines recherches étudient les organisations qui « perdurent, s'adaptent et fonctionnent magnifiquement bien en dépit des prédictions des analyses classiques » (La Porte et Metlay, 1996).

Ces recherches portent sur les systèmes de navigation aérienne, la gestion des réseaux de distribution d'énergie électrique et les centrales nucléaires.

Les auteurs de ces travaux définissent ainsi plusieurs caractéristiques internes de ces systèmes organisationnels en se penchant sur les aspects managériaux et se donnent pour objectif de déterminer les facteurs qui contribuent à l'extraordinaire fiabilité de ces systèmes, et à leur performances presque record :

- un sens aigu de leur mission et des objectifs de fonctionnement ;
- un niveau élevé de compétence et de performance ;
- une structure flexible comportant des redondances ;
- un mode collégial d'exercice du pouvoir qui autorise, en marge de la structure hiérarchique, un processus de décision souple ;
- une poursuite continue du progrès par retour d'expérience ;
- des systèmes destinés à récompenser la découverte d'erreurs et le partage d'informations à leur sujet ;
- une culture organisationnelle de fiabilité.

#### 2.2.7. Recherche de la Wharton University sur les faillites financières en Asie

Un certain nombre de recherches portant sur le rôle du management dans le management des risques et la pérennité des organisations financières ont été menées à la Wharton University aux Etats-Unis. Les travaux de recherche les plus significatifs en la matière sont ceux de Tschoegl du Financial Institutions Research Center (Tschoegl, 1999). Il a publié en 1999 un article au titre évocateur dans *The Working Paper Series* s'intitulant : « The Key to Risk Management : Management » dans lequel il analyse les débâcles financières du milieu des années 1990 de la Barings, la Daiwa Bank et la Sumitomo Corporation.

L'analyse de ces faillites suggère que leur origine ne doit pas être cherchée dans la malchance ou la complexité : elle est managériale. Les erreurs et mauvaises pratiques en la matière sont systématiques et concomitantes à la structure des organisations financières et à la nature humaine. Le management des risques est un problème de management. Tschoegl explique clairement dans cet article que la cause des faillites retentissantes qu'ont connu plusieurs grandes organisations financières n'est pas le fruit de la survenance hasardeuse de quelques risques particulièrement dangereux mais plutôt le fruit de la nature humaine. La raison est structurelle et doit être traitée par le renforcement des pratiques managériales, de l'organisation et du gouvernement d'entreprise. En revanche, aucune perspective n'est tracée concernant les profils de risques survenant de façon conjoncturelle et structurelle. Les événements ayant conduit à la crise économique et financière mondiale dans laquelle nous nous trouvons aujourd'hui ne viendront pas contredire cette théorie.

### 2.2.8. Recherches de Sherer sur les risques managériaux en informatique

Il existe quelques recherches dans le domaine des systèmes d'information qui abordent les aspects organisationnels du risque. Une des plus significatives est probablement celle de Sherer (Sherer, 1995) qui considère les trois dimensions du risque logiciel : la dimension technique, la dimension organisationnelle et la dimension environnementale. La dimension organisationnelle du risque logiciel provient d'une mauvaise communication et de structures inappropriées.

Les résultats proposent de se concentrer dans le futur sur la dimension organisationnelle du risque. « A terme, dans les systèmes d'information, la dimension organisationnelle, et particulièrement la conduite du changement et le management qui accompagnent l'installation de nouveaux systèmes d'information, sera amenée à jouer un rôle prépondérant dans la maîtrise des risques. » (Sherer, 1995). Mais le périmètre et la portée de l'étude restent limités aux systèmes d'informations et à leur mise en œuvre.

### 2.2.9. Travaux non scientifiques

L'étude bibliographique a permis de montrer jusqu'ici la diversité des apports scientifiques en matière de management des risques au sein de l'organisation. Si peu de travaux académiques ont tenté d'opérer une synthèse, d'autres travaux non scientifiques ont tenté d'aborder la question. Plusieurs études mettent en évidence, en particulier, le rôle important du management dans la genèse de risques dans les organisations. Ces travaux sont basés sur le déclaratif et ne sont pas le résultat d'études formalisées et organisées. Il est intéressant en revanche, de remarquer que ces études convergent vers des résultats similaires.

– L'étude AON. Une étude menée récemment par Aon Management Consulting (Aon, 2003) et intitulée : « Un risque majeur pour l'entreprise : le management » démontre que la majorité de l'échantillon des 1 200 patrons des plus grandes entreprises françaises sélectionnées, interrogés sur la question suivante : « Quel est, d'après vous, le principal risque de votre entreprise ? » répond : « le management ». Partant de ce constat, l'étude a tenté d'isoler les principaux risques prenant leurs sources dans le management.

– L'étude Supizet. Dans une étude publiée dans son ouvrage de synthèse sur le management et les organisations, Supizet (2002) établit une liste répertoriant les principaux dysfonctionnements du management dans les organisations. D'après Supizet, le management est une source très importante de risques pour sa propre organisation et ces dysfonctionnements sont en fait des symptômes.

– L'étude Altédia-Cogef. Un travail de grande ampleur a été réalisé par Altédia-Cogef en 2001 auprès de 127 grandes et très grandes entreprises françaises. Il met en évidence les pratiques managériales dont les critères constituent des éléments clés du leadership mais également la volonté des managers de maintenir un certain pouvoir sur leur organisation au détriment d'approches participatives. Il permet

également de montrer un manque d'intérêt pour les méthodes et outils du management.

– L'étude Protiviti. Depuis 2003, Protiviti, en partenariat avec TNS Sofres, publie le baromètre du *Risk Management* (Protiviti *et al.*, 2005). Il dresse un panorama complet des pratiques de gestion des risques des grandes entreprises françaises à partir d'une étude effectuée auprès de 100 directeurs financiers. Il vise également à mesurer dans la durée le niveau de risques perçus par les entreprises à partir d'une série d'index suivis dans le temps.

– L'étude Ernst & Young. L'étude menée par le cabinet Ernst & Young intitulée : « Profil du Risk Manager de demain, du gestionnaire d'assurance au Chief Risk Officer » (Ernst & Young, 2004) apporte un éclairage sur l'évolution de la maîtrise des risques dans les entreprises et sur l'évolution des pratiques de management. Il fournit des informations intéressantes sur le développement des activités d'audit et de contrôle dans les entreprises internationales.

### **3. Méthodologie de caractérisation des vulnérabilités d'une organisation**

Sur la base de cette analyse bibliographique et à partir du constat de lacunes importantes dans le traitement scientifique des risques liés à l'organisation, l'objectif du travail de recherche que nous avons conduit était de mettre en évidence, par une approche quantitative, la prépondérance du management dans la genèse des vulnérabilités.

Cette mise en évidence a été possible grâce, d'une part, au développement d'un référentiel normatif des vulnérabilités génériques des organisations industrielles et, d'autre part, à l'analyse systématique des causes profondes de vulnérabilités. Les résultats permettent d'établir un lien direct entre la façon dont les cadres exercent leur activité et les risques encourus par les organisations industrielles complexes.

La vulnérabilité peut-être définie comme un état de faiblesse d'un système organisationnel résultant d'un processus de fragilisation et aboutissant à une sensibilité de l'entreprise aux dangers internes ou externes. Au lieu d'étudier les dangers qui menacent une organisation, le travail de recherche approche le problème par un autre angle : celui de la résistance de l'organisation aux agressions internes et externes. Les investigations menées pour résoudre cette problématique ont débouché sur une méthode d'identification et d'analyse des vulnérabilités, nommée Aegis (du grec *αγις*, qui signifie « peau de chèvre ») en référence au bouclier sacré des grecs, qui protégeait son porteur de toutes les agressions extérieures. Le porteur d'Aegis était dit invulnérable.

Cette méthode a déjà été déployée dans différents contextes industriels. Elle a ouvert la porte à une nouvelle discipline : la sûreté de fonctionnement organisationnelle. Dans le cadre de cet article nous présentons le premier module de la méthodologie relatif au développement d'un modèle d'analyse des vulnérabilités

d'une organisation industrielle. Pour la description des autres modules nous renvoyons le lecteur vers (Durand, 2007).

#### **4. Analogies entre une organisation industrielle et un organisme vivant**

Nous avons montré (Peres, 2007) qu'une similarité causale et comportementale pouvait être observée entre une structure industrielle et un individu. L'idée était alors de caractériser un modèle de dysfonctionnement d'un être vivant pour regarder dans quelle mesure les enseignements tirés de cette observation pouvaient être utiles au développement d'un modèle d'analyse des vulnérabilités d'une structure industrielle.

Ce travail a été enclenché dans (Durand, 2007) dans une logique de collaboration avec une équipe de médecins et spécialistes pour mieux comprendre le fonctionnement d'un être vivant. Ce type de rapprochement a déjà été établi pour montrer les similitudes entre maintenance et médecine (Peres, 2005). Une comparaison, plus fine encore, révèle une réelle analogie entre une structure industrielle et un être vivant.

Ce parallèle est particulièrement saisissant lorsque l'on considère les modes de fonctionnement et les formes de réaction aux différentes agressions et pathologies auxquelles les organismes (industriel et vivant) sont exposés.

L'observation d'un être humain montre qu'un certain nombre de mécanismes de formation des pathologies et de défense peut être transposé à l'entreprise. Cette transposition de la modélisation systémique médicale à la modélisation systémique industrielle est susceptible d'améliorer la compréhension relative aux modes de fonctionnement de l'entreprise, à sa façon de se protéger ou de se réparer.

##### **4.1. Analyse systémique d'un organisme vivant**

La modélisation systémique médicale a pour but de comprendre le fonctionnement d'un organisme humain. Elle est basée sur plusieurs disciplines : l'analyse systémique, l'anatomie et la physiologie. La systémique, discipline aujourd'hui bien connue du monde industriel est décrite dans (Faisandier, 2001). L'anatomie est l'étude de la structure des parties du corps et des relations qu'elles entretiennent mutuellement. La physiologie porte sur le fonctionnement des parties du corps, c'est-à-dire sur la façon dont celles-ci jouent leur rôle et permettent le maintien de la vie. Bien que l'on puisse étudier séparément l'anatomie et la physiologie, ces deux disciplines scientifiques sont en réalité indissociables ; un organe ne pouvant accomplir que les fonctions qui sont permises par sa structure. C'est le principe de relation entre modes structurel et fonctionnel. Le corps humain comporte plusieurs niveaux de complexité systémique.

Le niveau chimique se trouve dans la partie basse de cette organisation hiérarchique. A ce niveau, les atomes se combinent pour former des molécules comme l'eau et les protéines. Au niveau cellulaire ces molécules s'associent pour former les organites, éléments fondamentaux de la cellule. Les cellules peuvent avoir des dimensions et des formes très variées qui reflètent la diversité de leurs fonctions dans l'organisme.

Chez les êtres humains, le niveau tissulaire est le niveau d'organisation structurale suivant. Les tissus sont des groupes de cellules semblables qui remplissent une même fonction. Au niveau des organes, des processus physiologiques extrêmement complexes deviennent possibles. Chaque organe peut être considéré comme une structure fonctionnelle spécialisée exécutant une activité essentielle qu'aucun autre organe ne peut accomplir à sa place.

Le niveau d'organisation suivant est le niveau des systèmes, chaque système étant constitué d'organes qui travaillent de concert pour accomplir une même fonction. L'organisme comporte plusieurs systèmes principaux : tégumentaire, osseux, musculaire, nerveux, endocrinien, cardiovasculaire, lymphatique et immunitaire, respiratoire, digestif, urinaire, génital. Le niveau de l'organisme correspondant à l'être vivant, est le dernier niveau d'organisation ; il coordonne les niveaux inférieurs pour assurer le maintien de la vie.

L'état multicellulaire et la distribution des fonctions vitales entre plusieurs systèmes différents entraînent une interdépendance de toutes les cellules du corps. Les systèmes ne travaillent pas de façon indépendante, mais collaborent au bien-être de l'organisme tout entier.

Les fonctions principales sont : le mouvement, la digestion, le maintien des limites, l'excitabilité, le métabolisme, l'excrétion, la reproduction, la croissance, etc.

#### ***4.2. Analyse des troubles du fonctionnement***

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le physiologiste américain Cannon parlait de la « sagesse du corps ». Il a créé le mot homéostasie pour décrire sa capacité à maintenir une stabilité relative du milieu interne malgré les fluctuations constantes de l'environnement. Elle correspond à un état d'équilibre dynamique dans lequel les conditions internes varient, mais toujours dans des limites relativement étroites.

En général, on considère que l'homéostasie se maintient quand l'organisme parvient à satisfaire à ses besoins et qu'il fonctionne bien. La perte de cet état d'équilibre dynamique entraîne inévitablement un trouble, qu'il soit passager ou permanent, on parle de déséquilibre homéostatique. Le maintien de l'homéostasie est un processus complexe. Différents processus chimiques, thermiques et neurologiques interagissent de façon complexe dans cette optique.

Le déséquilibre homéostatique entraînant une pathologie temporaire ou permanente peut avoir diverses origines. Une analyse causale de ces pathologies permet de les classer en quelques grandes catégories :

- les *affections congénitales* : imputables soit à une anomalie dans la structure chromosomique de l'œuf fécondé, soit à une atteinte de l'embryon au cours de son développement intra-utérin ;
- les *pathologies traumatiques* : consécutives à des traumatismes dont les origines sont très variées comme une coupure, une brûlure, une gelure, une irradiation, une fracture, une électrocution ou une insolation ;
- les *carences d'origines alimentaires* : provoquées par un déficit en vitamines et substances essentielles pour l'organisme ;
- les *maladies infectieuses* : résultant de l'envahissement par divers organismes : virus, bactéries, protozoaires, champignons, vers, etc.;
- les *pathologies néoplasiques* : donnant naissance à la formation de nouveaux tissus comme les tumeurs et les cancers ;
- les *maladies dégénératives* : liées à une usure normale (induites par l'âge par exemple) ou anormale (comme les maladie de Parkinson ou d'Alzheimer)
- les *troubles immunologiques* : causés par un dérèglement du système immunitaire qui se trouve dirigé contre des ennemis inoffensifs ou même contre les propres tissus du corps ;
- les *maladies iatrogènes* : déclenchées par le traitement lui-même. Elles peuvent avoir plusieurs origines : pharmacologiques (médicament), thérapeutiques (acte médical), nosocomiales (environnement de soin) ;
- les *pathologies idiopathiques* : maladies dont les causes demeurent inconnues.

#### **4.3. Analogies dysfonctionnelles avec un système industriel**

La description d'un organisme vivant montre de vraies similitudes avec une organisation industrielle. La décomposition ascendante en différents niveaux de complexité croissante fait penser à une structure d'entreprise. Les différentes fonctions impliquant de façon interconnectée ces systèmes plus ou moins élémentaires rappellent les processus mis en jeu dans le fonctionnement d'une industrie.

L'analogie entre pathologies du vivant et dysfonctionnements de l'entreprise nécessite de mettre en évidence les éléments descriptifs de chaque catégorie de maladie. Ces dernières seront ainsi décrites par leur positionnement temporel, leurs causes, leurs conséquences, les composants impactés. Pour le système industriel on retrouvera les mêmes éléments de description. Un trouble du fonctionnement sera ainsi caractérisé par :

- son positionnement sur le cycle de vie de l'entreprise (création, formation, naissance, essor, maturité, déclin, dissolution, disparition),

– ses causes :

- internes : induites par des composantes propres à l'entreprise, ou externes : liées aux paramètres conjoncturels, sociétaux, concurrentiels, boursiers, etc.

- statiques : liées à la nature ou la présence des ressources financières, humaines, matérielles, énergétiques ou dynamiques : liées à l'évolution des paramètres régissant la vie du système et aux prises de décision;

– ses conséquences (troubles bénins, affections graves, mort),

– sa localisation (service, niveau hiérarchique, etc.).

L'analyse des affections susceptibles de toucher un organisme vivant renvoie naturellement vers les dysfonctionnements observés dans une structure industrielle. Ainsi, si on décline les familles de pathologies mises en évidence au chapitre précédent sur les éléments de description que nous venons de présenter on peut mettre en évidence les différents troubles du fonctionnement du système industriel. Sans prétendre être exhaustif dans la couverture des aléas susceptibles d'être rencontrés par une entreprise, nous mettons en évidence ces analogies dysfonctionnelles dans le tableau 1. Les conséquences ne sont pas renseignées dans le tableau dans la mesure où la diversité des pathologies, la multiplicité des traitements ou la date de début des soins peuvent induire pour chaque famille de maladie des effets allant du trouble bénin à l'engagement du pronostic vital que ce soit au niveau de l'organisme ou de la structure industrielle. Les données du tableau 1 sont fournies à titre d'exemple de rapprochement entre systèmes vivant et industriel. Elles sont trop peu précises toutefois pour être exploitables en tant que telles. Une identification plus fine des paramètres de chaque famille de maladie devra être menée pour mettre en évidence les vraies correspondances et tirer des conclusions plus rigoureuses.

#### **4.4. Analogie thérapeutique**

L'analogie entre les différentes pathologies ou dysfonctionnement des systèmes telle que nous l'avons introduite au paragraphe précédent n'a de sens que si elle est prolongée par une analyse fine des traitements ou remèdes capables d'enrayer ou de diminuer les effets du trouble de fonctionnement constaté. Nous n'aborderons pas ce point essentiel dans le cadre de cet article. Nous présentons toutefois à la suite une illustration de ce concept en prenant l'exemple des maladies immunologiques.

Le système immunitaire entretient des similitudes avec le système de défense des organisations. Parmi les maladies appartenant à cette catégorie, on peut établir une comparaison entre les maladies auto-immunes en médecine et les modes de dysfonctionnement observés au sein de la dimension managériale de l'entreprise. Dans le cas des maladies auto-immunes, le système immunitaire du malade s'attaque à ses propres cellules comme s'il s'agissait de substances étrangères. Il produit alors



des anticorps dirigés contre lui-même. Cette autodestruction partielle accroît la vulnérabilité aux agressions endogènes et exogènes.

Système vivant		Système industriel	
Pathologie	Causes	Dysfonctionnement	Causes
<b>Affections congénitales</b>	<i>Absence, présence insuffisante ou surabondante d'éléments cellulaires, tissulaires ou organiques. Malformations.</i>	Troubles au démarrage de l'activité	<i>Erreurs stratégiques de marketing ou d'industrialisation.</i>
<b>Pathologies traumatiques</b>	<i>Mauvaise cohabitation avec l'environnement.</i>	Incompatibilité avec un nouveau contexte	<i>Perturbations externes (bourse, concurrence, marché, etc.)</i>
<b>Carences alimentaires</b>	<i>Insuffisance de denrées ou alimentation déséquilibrée</i>	Insuffisance de ressources	<i>Mauvais équilibre entre offre et besoin</i>
<b>Maladies infectieuses</b>	<i>Mise en contact avec des virus ou personnes atteintes de certaines maladies.</i>	Propagation de troubles voisins.	<i>Répercussion des troubles (rupture de stock, évolution des commandes, etc.) d'une entité limitrophe (client, fournisseur) sur sa propre structure. Contamination informatique</i>
<b>Pathologies néoplasiques</b>	<i>Multiplification cellulaire non maîtrisée induite par des facteurs externes.</i>	Dérèglement d'un service	<i>Croissance incontrôlée d'une ligne d'activité</i>
<b>Maladies dégénératives</b>	<i>Âge ou dérèglement accéléré d'un système (cérébral, nerveux, musculaire, osseux, etc.)</i>	Dégradation progressive de l'état d'un composant matériel ou d'un personnel	<i>Fatigue, vieillesse, démotivation</i>
<b>Troubles immunologiques</b>	<i>Mauvaise interprétation d'un phénomène</i>	Prise de décision impropre	<i>Compréhension erronée d'une situation</i>
<b>Maladies iatrogènes</b>	<i>Incompatibilité avec le traitement administré</i>	Endommagement d'un système lors d'une opération de maintenance.	<i>Ressources de soutien logistique non adaptées ou mauvaise manipulation lors d'une intervention.</i>
<b>Pathologies idiopathiques</b>	<i>Inconnues</i>	Dysfonctionnement constaté et admis	<i>Inconnues</i>

**Tableau 1.** Confrontation entre maladies et dysfonctionnements des systèmes analogies thérapeutiques

Les allergies font partie des affections appartenant à cette famille de pathologies. Plusieurs moyens existent sur le plan médical pour traiter ces dérèglements.

Une solution peut être par exemple d'éviter de rentrer en contact avec la substance allergogène pendant un certain temps. Si le temps d'abstinence est suffisamment long une perte de mémoire du corps peut prévenir de nouvelles réactions allergiques. Sur le plan industriel il est clair cependant que cette solution ne semble pas efficace. En l'absence d'éléments nouveaux, une forte probabilité existe que le manager qui s'est trompé une fois se trompera à nouveau la fois prochaine même si du temps s'est écoulé entre les deux prises de décision.

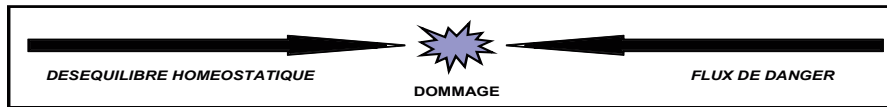
Une deuxième forme thérapeutique consiste à désensibiliser le corps en lui injectant régulièrement sur une longue période et à petites doses la substance incriminée pour lui apprendre à composer avec. Au niveau industriel on peut comparer ce traitement à une forme d'éducation du personnel, pour lui apprendre à réagir correctement lorsqu'il est confronté à une situation donnée. Là encore l'illustration est par trop sommaire pour tirer de réelles conclusions quant à la pertinence de cette approche mais cet exemple suffit toutefois à justifier de l'intérêt à procéder à l'analogie entre le vivant et l'organisation industrielle.

Cette illustration n'a pas été prise au hasard. Elle constitue un point d'entrée naturel d'une problématique que nous sommes en train de considérer à l'heure actuelle relative à la prise en compte des vulnérabilités induites par le management. Les mécanismes de réaction à cette pathologie par le corps lui-même ou par des soins externes seront autant de solutions potentielles à étudier afin de protéger le système industriel. Chacune des autres catégories de pathologies est susceptible de trouver une correspondance au niveau d'une organisation industrielle. En milieu industriel, des méthodes de créativité basées sur des logiques associatives visant à implémenter dans un nouveau contexte des solutions ayant fait leur preuve dans le domaine du vivant pourront être utilisées. Elles permettront sans nul doute d'ouvrir la voie à des formes innovantes de protection, prévention ou réparation des systèmes industriels atteints de dysfonctionnements.

## **5. Modèle de représentation et d'analyse des vulnérabilités**

### **5.1. Représentation conceptuelle du dommage**

Un rapprochement a été établi entre les principes de lacyndynique et de la modélisation systémique médicale. Il est aisé de démontrer que la conjonction d'un flux de danger avec un déséquilibre homéostatique donne naissance à un dommage dans certaines conditions (figure 1). Un dommage sera défini comme un préjudice (s'il affecte une personne), un dégât (s'il affecte un matériel) ou une perte (s'il s'agit d'une fonction).



**Figure 1.** Mécanisme de formation d'un dommage

Il est nécessaire de décomposer les mécanismes de formation du dommage pour en comprendre les différents éléments constitutifs. La simple explication des mécanismes du danger ne semble toutefois pas suffisante pour décrire et analyser la formation et la concrétisation des phénomènes d'incertitude dans les organisations. Pour qu'il y ait dommage, il semble qu'en plus du danger il faille des conditions de fragilité de l'organisation. Toutes les organisations ne réagissent pas de la même façon aux agressions endogènes et exogènes. Au contact du danger, des conditions de fragilité, vont permettre la matérialisation du dommage. Aborder le management des risques sous l'angle de la vulnérabilité permettra de mieux définir l'aptitude de l'organisation à résister aux aléas et sur les mécanismes renforçant ou fragilisant son fonctionnement.

Par analogie au danger qui se mesure par le risque, nous souhaitons introduire la notion de résilience. Les notions de « danger » et de « vulnérabilité » ne peuvent être séparées. Une analyse logique montre une profonde imbrication entre ces deux notions. On ne peut introduire le concept de vulnérabilité que dans la mesure où on a déjà identifié un danger. A l'inverse, on ne peut qualifier un état de dangereux que dans la mesure où l'on a conscience d'une faiblesse dans la capacité à se protéger. La résilience, aptitude d'une entreprise à faire face aux dangers de façon pertinente et efficace doit donc être intégrée dans la mesure du risque comme élément pondérateur de sa mesure.

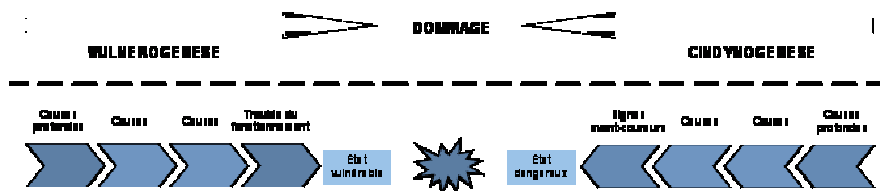
Pour permettre une approche scientifique des problèmes de vulnérabilités dans les organisations, il est nécessaire d'étudier en détail les mécanismes à l'origine d'un déséquilibre homéostatique et d'un flux de danger. Selon les postulats de la sûreté de fonctionnement, ces mécanismes sont de nature causes-conséquences. Le dommage est la conjonction de deux processus complémentaires que nous appellerons vulnérogénèse et cindynogénèse :

- la vulnérogénèse est le processus causes-conséquences qui aboutit au déséquilibre homéostatique et donc à la formation de la vulnérabilité de l'organisation complexe (état de fragilité). On peut également parler de processus de formation, d'avération ou de matérialisation de la vulnérabilité ;

- la cindynogénèse est le processus causes-conséquences qui aboutit au flux de danger et donc à la formation d'un danger pour l'organisation (état dangereux). On peut également parler de processus de formation, d'avération ou de matérialisation du danger.

La cindynogénèse fait référence au nom utilisé et développé par les cindyniciens pour définir le processus de formation du dommage. Le terme vulnérogénèse est un

néologisme développé pour les besoins de la recherche. Si l'on essaie de représenter ces deux processus complémentaires, on obtient le modèle suivant (figure 2) :



**Figure 2.** Processus conceptuel élémentaire de matérialisation du dommage

Le modèle comporte deux flux convergents : le flux causes-conséquences aboutissant à l'état de vulnérabilité (vulnérogénèse) et le flux causes-conséquences aboutissant à l'état dangereux. Un niveau supplémentaire de décomposition peut être introduit :

- le processus de vulnérogénèse se décompose en plusieurs étapes :
  - causes profondes,
  - causes de premier niveau,
  - troubles du fonctionnement (état de vulnérabilité).
- le processus de cindynogénèse se décompose en plusieurs étapes :
  - causes profondes,
  - causes de premier niveau,
  - signes avant-coureurs de danger (état de dangerosité).

En fonction du moment où l'on étudie l'un ou l'autre des processus, on peut se situer à un état d'avancement différent : à la cause profonde, aux symptômes ou à l'état même de fragilité ou de danger. Parallèlement, tous les processus de vulnérogénèse ou de cindynogénèse n'ont pas la même cinétique : certains sont à cinétique lente, d'autres à cinétique rapide. Le temps écoulé entre l'avération des causes profondes à l'origine du processus et l'avération des conséquences est ainsi très variable. La vulnérabilité est un état de sensibilité accrue aux menaces externes et internes pouvant entraîner un dommage. Cette sensibilité accrue est le fruit d'un processus de fragilisation antérieur dont les troubles du fonctionnement sont révélateurs.

## 5.2. Formalisation d'un modèle conceptuel

Le modèle à une dimension décrit ci-dessus ne semble pas suffire pour analyser de façon pertinente les vulnérabilités dans les organisations.

Les expériences menées sur le terrain ont démontré que les causes profondes, les troubles du fonctionnement et les vulnérabilités pouvaient être :

- d'origine conjoncturelle (due à un événement ou à une situation ou à des causes temporaires), ou d'origine structurelle (inhérents au fonctionnement des structures et aux pratiques de l'organisation) ;

- déjà avérés au moment de l'observation ou au contraire potentiels, c'est-à-dire susceptibles de survenir dans un futur plus ou moins proche.

L'ensemble de ces considérations a abouti à la caractérisation d'un modèle conceptuel en trois dimensions (figure 3) :

- l'axe ontologique précise le degré d'avancement/de maturité du processus de vulnérabilité (cause profonde, cause apparente, symptôme, état) ;

- l'axe génétique précise l'état des éléments du processus de vulnérabilité (avéré et potentiel) ;

- l'axe temporel précise le profil de récurrence des éléments du processus de vulnérabilité (conjoncturel et structurel).

L'état précise le degré de vulnérabilité (résilience) ou de dangerosité (risque) des systèmes source et cible.

Ce modèle permet :

- d'étudier les différents paramètres de la vulnérabilité et du danger. Plusieurs événements peuvent être représentés sur le même modèle avec des liens de causes à effets permettant de donner une photographie à un instant *t* du risque résiduel d'une organisation en évaluant l'état des différents paramètres rentrant dans son évaluation ;

- de proposer une analyse prospective de l'évolution des processus de vulnérabilité et de cindynogénèse en établissant des liens causes/conséquences et en dressant des scénarios ;

- d'obtenir une vision orientée diagnostic et pronostic de la vulnérabilité.

Le statut d'une vulnérabilité ou d'un danger peut-être encore précisé en rajoutant un paramètre : la conjoncturalité ou la structuralité de l'état. Une fois qu'un événement contributif du processus de vulnérabilité (ou de cindynogénèse) a été identifié, ce modèle permet de préciser :

- le positionnement de l'événement sur le processus de vulnérabilité (en amont, au niveau des causes, ou en aval au niveau de l'état) ;

- le profil de l'événement (événement récurrent, structurel ou lié à des paramètres fluctuants, conjoncturel) ;

- la dimension temporelle de l'événement (l'événement est diagnostiqué, existant, ou pronostiqué, à venir).

Le modèle se divise en trois volumes :

- la cible,

- la source,
- le dommage.

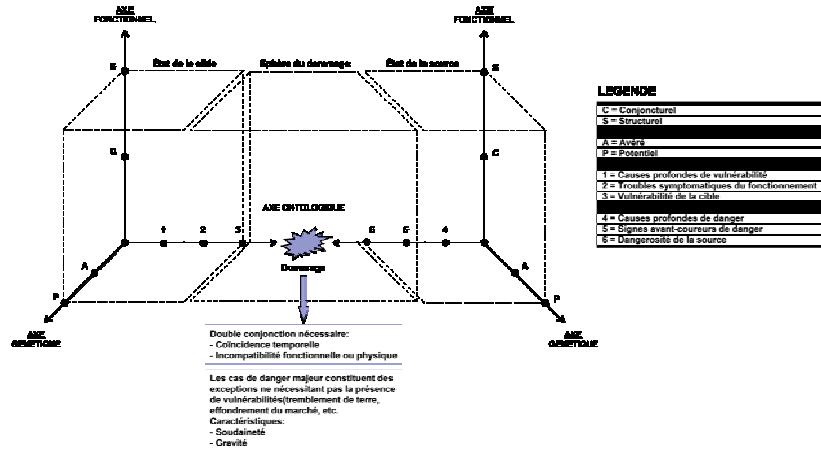
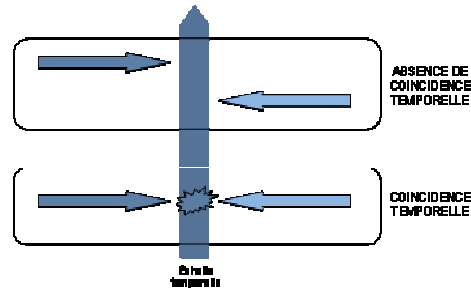


Figure 3. Modèle générique AEGIS-MAV

La partie centrale du modèle est appelée « sphère du dommage ». Selon le Larousse, le terme sphère doit être entendu au sens de : « milieu dans lequel s'exerce une activité ou l'action, l'influence de quelque chose, de quelqu'un ». Dans ce cadre, le terme signifie le milieu conceptuel au sein duquel se réalise le dommage.

Chaque entité cible et source est caractérisée par un environnement (structure statique) et des événements (évolution dynamique). Le changement des états cibles et sources nécessite une double conjonction pour conduire à un dommage : coïncidence temporelle combinée à une incompatibilité fonctionnelle ou physique. Dans ces conditions l'état cible est un état vulnérable et l'état source est un état dangereux. La coïncidence temporelle signifie que l'état de dangerosité et l'état de vulnérabilité se matérialisent au même moment (figure 4). L'incompatibilité fonctionnelle ou physique signifie que le flux de danger émis par le système source est susceptible d'impacter le fonctionnement du système cible. Nous proposons ci-dessous une représentation de la coïncidence temporelle.

Le processus élémentaire débouche sur un dommage élémentaire. Ce dommage peut être lui-même initiateur d'un dommage de niveau supérieur sous certaines conditions de vulnérabilité combinées à un danger. On rentre alors dans un processus récursif ce qui se traduit par le fait que le processus élémentaire peut appartenir à un processus de même nature qui l'englobe. Ce processus de niveau 2 conduit à un dommage de niveau 2 et ainsi de suite. On rentre alors dans la modélisation d'arborescence de causes pour lesquelles on peut utiliser des outils de type arbre de fautes, etc.



**Figure 4.** *Coïncidence temporelle*

Le processus de vulnérabilité peut être alors assimilable au processus en cascade classique en sûreté de fonctionnement. La défaillance constatée est une faute pour le système qui entre dans un état d'erreur et, sous d'autres conditions des états cible et source, cela peut conduire à une défaillance de niveau supérieur.

Le processus générique de matérialisation du dommage peut s'appliquer à différents niveaux conceptuels dans l'entreprise : au niveau de l'entreprise dans son entièreté, au niveau de la chaîne de production ou juste au niveau d'une machine ou d'un homme. Le processus de niveau le plus bas pourra constituer le départ du processus générique de matérialisation du dommage de niveau supérieur et ainsi de suite.

L'état de vulnérabilité avérée entraîne des coûts induits immédiats, d'autres vulnérabilités avérées et/ou potentielles ainsi que des dommages avérés et/ou potentiels. Une fois le dommage matérialisé, la vulnérabilité avérée ne disparaît pas forcément, ce qui entraîne des coûts induits et des dommages avérés récurrents. Tant que les causes de la vulnérabilité n'ont pas fait l'objet d'un traitement, l'état de fragilité est toujours présent et des dommages se réalisent dès qu'un danger endogène ou exogène rencontre la vulnérabilité dans les conditions requises.

D'autres informations peuvent être rajoutées au modèle telles que les unités de mesure du danger et de la vulnérabilité (risque et résilience), ainsi que des indications sur la cinétique des processus de vulnérabilité et de cindynogénèse (rapide et lente). Le modèle peut passer d'un stade statique à un stade dynamique lorsqu'on décide de simuler des scénarios susceptibles de mener au dommage. La figure 5 présente un exemple de scénario dynamique.

Afin de donner une perspective globale de l'état de vulnérabilité et de dangerosité d'une organisation, plusieurs modèles doivent être assemblés entre eux. Cette représentation conceptuelle sous forme de modèle peut rapidement s'avérer lourde et complexe à mettre en œuvre. On pourra imaginer à ce moment là de substituer au modèle une grille d'analyse recensant les différents critères et établissant des liens entre les scénarios pour offrir une perspective globale.

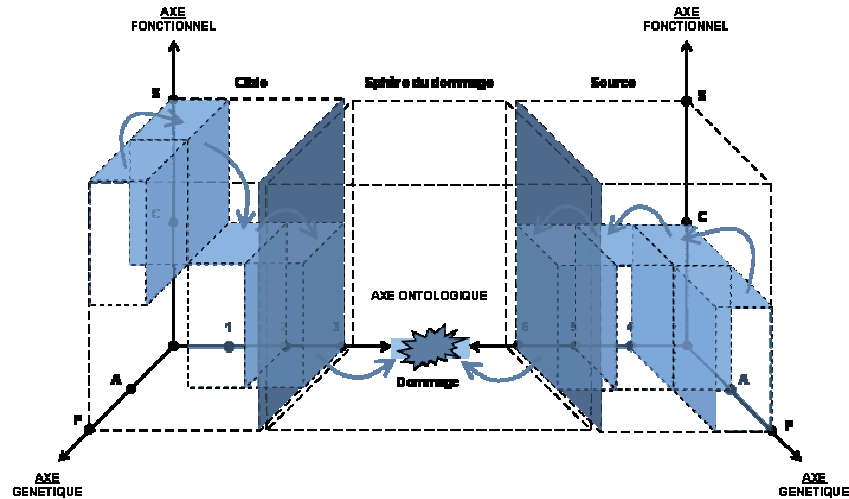


Figure 5. Exploitation pratique du modèle conceptuel pour modéliser des scénarios

Partant de la défaillance ultime au niveau de modélisation choisi, il s'agit de remonter vers les causes de vulnérabilité responsables de cet état observé ou potentiel.

### 5.3. Corrélation entre vulnérabilité et performance durable d'entreprise

Une des critiques la plus commune du management des risques est la difficulté à lier les actions de maîtrise des risques à l'amélioration de performance. Pourtant les notions de vulnérabilité et de danger sont intrinsèquement liées à celle de performance.

La performance durable consiste, pour une entreprise, à assurer un développement, par une approche globale de la performance, maintenu dans le temps et résistant aux aléas, respectueux d'un système de valeurs explicité, impliquant différents acteurs internes et externes, dans une logique de progrès continu.

Cette définition débouche directement sur la formalisation conceptuelle suivante de la performance durable. Cette conceptualisation sera intégrée dans le modèle de matérialisation du dommage défini précédemment (figure 6). Cette représentation conceptuelle de la performance (figure 7) met en jeu 3 axes liés à la performance :

- économique (efficacité, efficacité),
- temporelle (court terme, long terme),
- éthique (social, environnemental).



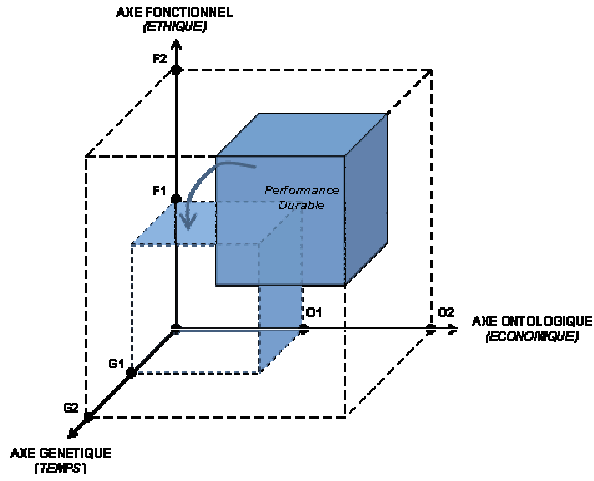


Figure 6. Les trois axes de la performance durable

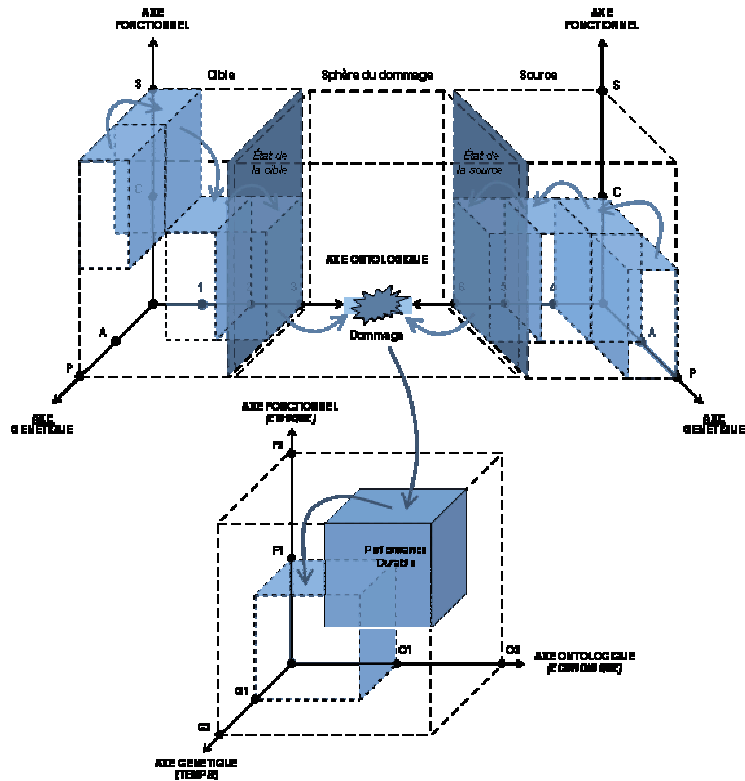


Figure 7. Corrélation conceptuelle entre vulnérabilité et performance durable

Il semble maintenant clair que, pour qu'une organisation complexe parvienne à la performance durable, elle doit maîtriser les risques auxquels elle est exposée en maîtrisant leurs conséquences sur trois axes impactables en cas de sinistre : économique, temporel et éthique. Le lien entre performance durable et dommage est établi. Il permettra, par la suite, de quantifier économiquement la valeur ajoutée d'une démarche de maîtrise des risques. On observe que lorsque le dommage s'est matérialisé, dans les conditions prescrites, il va impacter le niveau de performance durable et le faire régresser à un stade antérieur sur l'un des trois axes (ou plusieurs axes simultanément).

## 6. Illustration

L'illustration porte sur un dommage induit par une conjonction de mauvaises décisions.

La première, d'ordre technique, touche la phase d'industrialisation (elle peut éventuellement être imputée à une erreur de marketing relativement aux prévisions de vente) et concerne un mauvais dimensionnement des ressources nécessaires à l'accomplissement de la production.

La seconde, d'origine managériale, est liée à une organisation inadaptée résultant de l'intégration du service maintenance au service production et conduisant à une situation dans laquelle les activités de production sont privilégiées au détriment des actions de prévention des pannes.

Dans cette configuration, le dommage naîtra d'une coïncidence temporelle correspondant à l'utilisation d'un appareil de production fragilisé par une mauvaise maintenance conjuguée à un surrégime de production. L'entité Cible sera ici, la machine de production et l'entité Source, l'activité de production. La déclinaison des concepts précédemment établis donne les résultats suivants :

### ***Cible : machine de production***

- Axe fonctionnel<sup>2</sup> :
  - vue structurelle : *usure récurrente*,
  - vue conjoncturelle : *défaillance rare*,
- Axe génétique<sup>3</sup> :
  - mode avéré : *présence usure observée*,
  - mode potentiel : *défaillance éventuelle*,
- Axe ontologique :
  - cause profonde : *mauvaise maintenance*,

2. Les vues structurelles et conjoncturelles sont indépendantes et ne sont pas systématiquement présentes.

3. Les modes avérés et potentiels s'excluent mutuellement.

- cause apparente : *état dégradé des composants,*
- trouble symptomatique : *baisse de performance.*

**Source : activité de production**

- Axe fonctionnel :
  - vue structurelle : *régime de production nominal,*
  - vue conjoncturelle : *surrégime ponctuel,*
- Axe génétique :
  - mode avéré : *rythme élevé de production constaté,*
  - mode potentiel : *accélération forte de cadence,*
- Axe ontologique :
  - cause profonde : *analyses prévisionnelles de charge peu fiables,*
  - cause apparente : *mauvais dimensionnement de l'appareil de production,*
  - trouble symptomatique : *utilisation excessive des ressources.*

**Domage**

- Axe fonctionnel :
  - vue structurelle : *pannes fréquentes,*
  - vue conjoncturelle : *interruption momentanée de service,*
- Axe génétique :
  - mode avéré : *panne observée,*
  - mode potentiel : *panne probable,*
- Axe ontologique :
  - cause profonde : *erreurs d'industrialisation et de management,*
  - cause apparente : *mauvaise adéquation charge/capacité,*
  - trouble symptomatique : *dysfonctionnements ou panne complète.*

Chaque entité Cible et Source est caractérisée par un environnement (structure statique) et des événements (évolution dynamique).

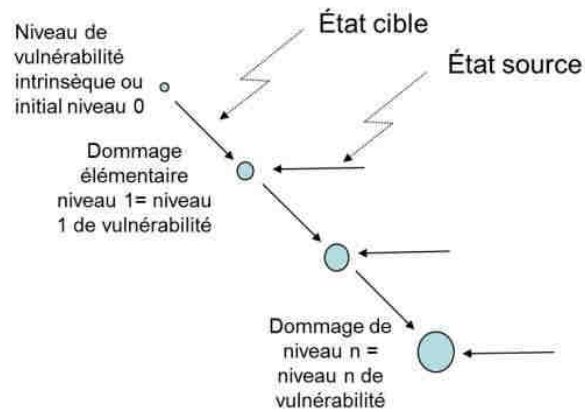
Le changement des états Cibles et Sources nécessite une double conjonction pour conduire à un dommage : coïncidence temporelle combinée à une incompatibilité fonctionnelle ou physique.

En l'absence d'évolution rien ne se passe. En revanche, une seule dynamique (de l'entité cible ou source) peut suffire dans certains cas à générer le dommage.

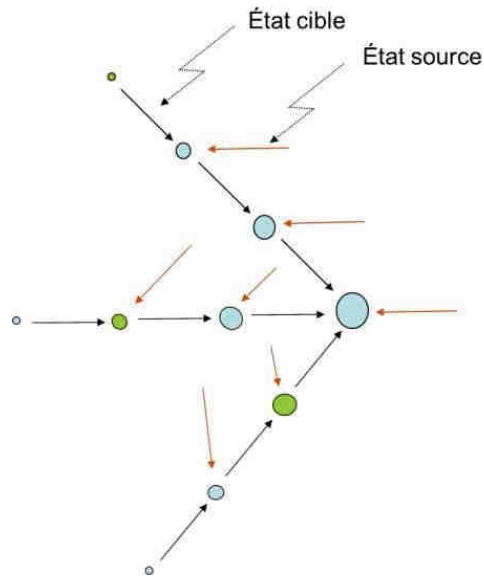
Dans ces conditions, l'état Cible est un état vulnérable et l'état Source est un état dangereux. Le processus élémentaire débouche sur un dommage élémentaire. On notera sur cet exemple que le dommage peut être décrit sur les mêmes axes que les états cibles et sources.

Le dommage peut donc être lui-même initiateur d'un dommage de niveau supérieur sous certaines conditions de vulnérabilité combinées à un danger. On rentre alors dans un processus récursif qui se traduit par le fait que le processus élémentaire peut appartenir à un processus de même nature qui l'englobe (figure 8).

Ce processus de niveau 2 conduit à un dommage de niveau 2, etc.



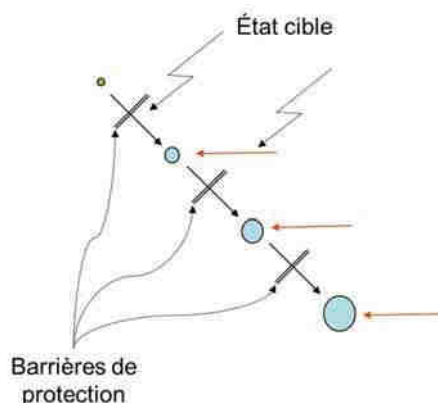
**Figure 8.** *Processus récursif de génération du dommage*



**Figure 9.** *Génération du dommage par combinaison de causes*

On notera également que le mécanisme de vulnérabilité peut être plus complexe avec des causes multiples. On rentre alors dans la modélisation d'arborescences de causes pour lesquelles on peut utiliser des outils de type arbre de fautes, etc.

Le processus de vulnérabilité peut être alors assimilable au processus en cascade classique en sûreté de fonctionnement. La défaillance constatée est une faute pour le système qui entre dans un état d'erreur et, sous d'autres conditions des états cible et source, peut conduire à une défaillance de niveau supérieur (figure 9).



**Figure 10.** Barrières de protection du dommage

On peut introduire aussi sur le modèle la notion de criticité des dommages (code couleur ou code grosseur). Cette notion est utile pour décider d'arrêter la décomposition lorsque la criticité est supérieure au seuil tolérable par le système. On peut ensuite placer des barrières de protection pour diminuer le niveau de vulnérabilité. La possibilité de franchissement de ces barrières est alors révélatrice du nouveau niveau de vulnérabilité (figure 10).

## 7. Conclusion

Le travail de recherche a permis d'élaborer un modèle conceptuel de formation du dommage. Ce modèle, issu des cindyniques et de la modélisation systémique médicale, permet de mieux analyser les mécanismes de génération du dysfonctionnement d'une organisation. Le dommage résulte de la conjonction de deux événements liés à une évolution simultanée de deux processus qui, s'ils évoluent en phase temporellement, vont donner naissance à un état de fragilité conjuguée à une situation dangereuse pour l'intégrité de la structure. Partant de ce constat, le travail de recherche a été orienté dans une direction peu explorée sur le plan académique : l'étude des vulnérabilités. Il a débouché sur la méthodologie

Aegis. Cette dernière met en jeu des filtres successifs pour identifier les principales causes de formation des vulnérabilités dans les organisations.

Cet article constitue le premier niveau de la démarche. L'objectif n'était pas d'étudier les dangers susceptibles d'impacter l'entreprise, mais plutôt les faiblesses susceptibles de la fragiliser en cas d'une agression interne ou externe. Après avoir exploré le domaine sur le plan bibliographique, le travail, inspiré d'une analogie entre un organisme vivant et une organisation industrielle a porté sur la définition d'un modèle tridimensionnel de formation du dommage.

La vue conceptuelle proposée ici n'étant pas une fin en soi, la suite de la méthodologie, non relatée dans ce papier, a conduit, sur la base de ce modèle, à l'identification de 1 013 vulnérabilités réparties en 19 thèmes et 114 sous-thèmes. Le déploiement des autres étapes de la méthodologie Aegis a montré finalement la prépondérance du management dans la genèse de ces vulnérabilités.

## 8. Bibliographie

- AON Management Consulting, « Un risque majeur pour l'entreprise », *Les Echos*, 24 avril 2003.
- Barhelemy B., Louisot J.-P., Quibel J., *Gestion des risques : méthode d'optimisation globale*, Editions d'Organisation, 2000.
- Bourrier M., « Les approches organisationnelles de la fiabilité : état de l'art », Rapport de recherche, Programmes risques collectifs et situations de crise, 2000.
- Comprehensive Applied Risk Management Institute, « EFARM ACTS », 2003
- Committee of Sponsoring Organizations of The Treadway commission, « COSO : Enterprise Risk Management - Integrated Framework », AICPA, 2004.
- Durand J., Analyse de vulnérabilités dans les organisations industrielles complexes : mise en évidence de la dimension managériale, Phd thesis, Ecole centrale Paris, 2007.
- EIGSI, « Quelles méthodes pour mieux maîtriser les risques ? », Ateliers de La Rochelle, 10 et 11 juin 2004.
- Ernst & Young, « Profil du Risk Manager de demain, du gestionnaire d'assurance au Chief Risk Officer », [www.ey.com](http://www.ey.com), 2004.
- Ket De Vries M., *Les mystères du leadership : diriger, c'est vendre de l'espoir*, Village Mondial, 2002.
- La Porte T.R., Metlay D.S., "Hazards and institutional trustworthiness: facing a deficit of trust", *Public administration review*, n° 56, 1996.
- Le Goff J.-P., *Les illusions du management*, Editions La Découverte, 2000.
- Lerville-Anger V., Frery F., Gazengel A., Ollivier A., *Conduire le diagnostic global d'une unité industrielle*, Editions d'organisation, 2001.

- Morel C., *Les décisions absurdes. Sociologie des erreurs radicales et persistantes*, Editions Gallimard, 2002.
- Peres F., Soutien logistique d'un système complexe pour l'optimisation de la disponibilité opérationnelle rapportée au coût global de possession, Mémoire d'habilitation à diriger des recherches INPT/ENIT/LGP, 2005.
- Peres F., Durand J., « De la sûreté à la santé : analogies systémiques pour de futurs développements », *Congrès International de Génie Industriel*, Université Québec Trois Rivières, juin 2007.
- Perrow C., *Normal accidents, living with high-risk technologies*, 2nd edition, Basic Books, 1999.
- Protiviti, TNS Sofres, « Le baromètre 2004 du risk management », <http://www.protiviti.fr>, 2005.
- Reason J., "The age of organizational accident", *Nuclear Engineering International*, n° 18-19, 1987.
- Reason J., "The contribution of latent human failures to the breakdown of complex systems", *Philosophical transactions of the royal society*, London, 1990.
- Savall H., Zardet V., *Maîtriser les coûts et les performances cachés*, Economica, 1987.
- Sherer S. A., "The three dimensions of software risk: technical, organizational and environmental", *28th Hawaiï international conference on system sciences*, janvier 1995.
- Shrivastava P., *Bhopal: anatomy of a crisis*, Ballinger, 1987.
- Supizet J., *Le management de la performance durable*, Editions d'organisation, 2002.
- Tschoegl A. E., "The Key to Risk Management: Management", The Working Paper Series, Financial Institutions Research Center, Wharton University, article 99-42-B, 1999.
- Turner B., *Man-made disasters*, Wykeham, 1978.
- Vaughan D., "The dark side of organizations », *Annual Review of le management*, n° 25, 1999.
- Veret C., Mekouar R., *Fonction : Risk Manager*, Dunod, 2005.