



HAL
open science

APPROCHE ANALYTIQUE ET APPROCHE SYSTEMIQUE POUR LA MAITRISE DES RISQUES ANALYTIC

Yves Mérian, Guy Planchette, André Lannoy, Myriam Merad

► **To cite this version:**

Yves Mérian, Guy Planchette, André Lannoy, Myriam Merad. APPROCHE ANALYTIQUE ET APPROCHE SYSTEMIQUE POUR LA MAITRISE DES RISQUES ANALYTIC. Congrès Lambda Mu 21, “ Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces ”, Oct 2018, Reims, France. hal-02065309

HAL Id: hal-02065309

<https://hal.science/hal-02065309>

Submitted on 12 Mar 2019

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.

APPROCHE ANALYTIQUE ET APPROCHE SYSTEMIQUE POUR LA MAITRISE DES RISQUES ANALYTIC APPROACH AND SYSTEMIC APPROACH FOR RISK MANAGEMENT

Yves Mérian
Président CNR IMDR
69 rue de Wattignies
75012 Paris
+33 (0)6 12 48 73 69
yves.merian@orange.fr

Guy Planchette

guy.planchette@orange.fr

André Lannoy

andre.lannoy@orange.fr

Myriam Merad

merad.myriam_cnrs@yahoo.com

Résumé

Les efforts consacrés à la maîtrise des risques ont dans l'ensemble donné des résultats significatifs, mais plusieurs phénomènes en montrent aussi les limites : persistance de catastrophes, difficultés à réduire les risques chroniques, présence de risques latents. Pour repousser ces limites, on propose de distinguer les approches analytiques, couramment pratiquées, et les approches systémiques pour mieux répondre aux besoins de nos systèmes complexes. Le concept d'approche systémique est décrit, défini et illustré d'applications concrètes qui en montrent la validité et la complémentarité avec l'approche analytique. Des méthodologies opérationnelles sont nécessaires.

Summary

All the efforts to manage risks have significant results, but several issues show the limits of the results: persistence of disasters, difficulties to reduce chronic risks, existence of latent risks. In order to push the boundaries, we propose to distinguish analytical approach, which is generally used, and systemic approach which should be added to better respond to the needs of complex systems. The concept of systemic approach is described, defined, and illustrated with concrete applications, which show its interest and that it works in complementarity with the analytic approach. Operational methodologies are necessary.

1. Contexte

Développement historique d'une approche essentiellement analytique pour la maîtrise des risques

Historiquement, le management des risques (au sens large) s'est développé sur une base probabiliste (les bateaux expédiés au lointain ; le secteur aérien, la tenue des structures de génie civil, les dispositifs d'assurances) et de la sûreté de fonctionnement (le bon fonctionnement des produits et équipements industriels).

Des approches de nature « analytique » ont, à partir de la fin des années 1930, été conçues et mises en œuvre dans le domaine industriel, puis étendues aux autres secteurs, avec des résultats incontestables.

Constat des limites actuelles

Cependant, si, malgré tous les efforts consacrés à la maîtrise des risques au cours du cycle de vie, grâce à l'analytique, nous continuons à avoir des catastrophes, c'est bien que l'analytique ne répond pas complètement à la complexité de nos organismes. Plusieurs phénomènes montrent les limites des approches actuelles de la maîtrise des risques : la persistance des accidents technologiques, le maintien de risques chroniques (ex : accidents de circulation, pollution) et l'existence de risques latents difficiles à percevoir (ex : crise des *subprimes*).

Comment faire face à ces défis ?

Est-il possible de repousser ces limites dans le cadre d'une approche systémique ?

Pour les grands systèmes biologiques, technologiques, économiques et sociaux, une approche adaptée est nécessaire, qu'on appelle « approche systémique ».

Comment la définir et la décrire ?

De nombreux travaux ont été menés sur les notions de système, de complexité, de facteurs de risques, d'approche systémique. Des réglementations et des référentiels normatifs ont commencé à introduire ces notions dans les pratiques.

Le concept d'approche systémique peut-il être cerné ? est-il fécond ? Est-il opérationnel ? Si oui, quel est son champ d'application ?

Si le concept est utile, il y a nécessité de le diffuser dans la pratique française et de le faire reconnaître sur la scène internationale. A ce stade, il n'est pas intégré à la famille ISO 31000, où il n'est pas encore défini, alors que s'engage une révision de la terminologie en matière de risques qui devrait fixer les principaux termes à retenir.

*

On se propose dans cette communication de clarifier les notions de système et de complexité, d'approche analytique et d'approche systémique avant d'illustrer cette dernière par des exemples d'applications aussi concrets que possible.

2. Concepts et définitions

2.1. Notion de système

La notion de système est assez simple à définir, mais sa manipulation nécessite des précautions.

2.1.1. Définition

On peut partir des définitions de Villemeur (1988) : « le système est un ensemble déterminé d'éléments connectés entre eux, en interaction » (ces éléments peuvent être des composants, des acteurs humains, des procédures...) et de J. de Rosnay : « un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé en fonction d'un but. ». Tout système est composé d'éléments et possède des propriétés propres, différentes de celles de ses composants.

On retient la définition suivante.

Système

Ensemble d'éléments en interaction, organisé en fonction d'un but.

Note 1 l'ensemble a une finalité propre, indépendante des éléments (utilité sociale, humaine, économique... ; l'ensemble a donc une fonction)

Note 2 : un système a un intérieur, une frontière et un environnement (ou extérieur ou contexte externe)

Note 3 : les interactions sont des relations d'échange (matière, information, énergie) ou d'influence (adaptation ...) entre les éléments et avec l'environnement

Note 4 Exemples : une table ; une trottinette ; une usine ; un organisme (entreprise ...)

Remarque : cet encarté est en accord avec la norme AF ou un traité de SdF.

Cette définition insiste sur la notion d'organisation en fonction d'un but, qui paraît capitale pour comprendre ce qu'est un système. Des éléments semblables peuvent être organisés selon des interactions différentes qui conduisent à un autre but. Les systèmes qui en résultent n'ont pas les mêmes propriétés. Les propriétés d'un système dépendent à la fois de la nature et du nombre d'éléments qu'il contient que des relations qui s'instaurent entre eux. De nombreux exemples illustrent ce phénomène en chimie où l'assemblage différent des mêmes molécules engendre des produits aux propriétés très différentes.

2.1.2. Décomposition

Le système, ensemble composite, s'appréhende en le décomposant en éléments. On distingue plusieurs **types de décomposition** :

- fonctionnel : en fonctions pour un système matériel ou en processus pour un organisme ;
- organique : en éléments physiques pour un objet, en acteurs (parties intéressées) ou unités (structures) pour un organisme
- thématique : en domaines ou disciplines (ex : domaines technologique, logistique, humain, organisationnel, documentaire, économique (G. Planchette 2002)) ou en phénomènes divers.

Traditionnellement, les décompositions fonctionnelle et organique alternent. En sûreté de fonctionnement, au stade de la conception ainsi qu'en maintenance, la décomposition initiale est fonctionnelle, puis, lorsque la fonction peut être réalisée par un matériel, elle devient matérielle et logistique. Pour un organisme, on appréhende d'abord la structure (unités) et on identifie ensuite les processus. Les décompositions thématiques sont une alternative possible.

S'y ajoutent les **interactions** des éléments entre eux ou du système avec son environnement. Allant de soi dans un assemblage physique, ces interactions sont souvent oubliées ou négligées pour les organismes, alors qu'elles sont déterminantes.

Enfin, la décomposition peut être plus ou moins affinée pour se prêter à l'analyse et à l'optimisation.

2.1.3. Complexité

La distinction fondamentale entre systèmes stables et systèmes complexes est fondamentale.

Les systèmes stables sont constitués par des éléments aux interactions dites « linéaires » (c'est à dire pouvant être décrites par des règles fixes ou des lois mathématiques continues). L'optimum global de ces systèmes se déduit des optima locaux. Leur évolution peut être anticipée. Ils impliquent l'utilisation de connaissances adéquates, de données fiables. C'est le cas essentiellement des systèmes dont la dimension technique est prédominante. Ils constituent le cœur de la « sûreté de fonctionnement ».

Les systèmes complexes sont affectés par la complexité. La notion de complexité fait l'objet d'une abondante littérature. On propose de la caractériser comme suit.

La complexité présente trois dimensions :

- la « dynamique » des interactions : il existe des interactions et rétroactions entre les composants et la présence de ces dernières rend difficile de distinguer entre l'effet et la cause d'un phénomène au sein d'un tel système ;
- la présence simultanée d'ordre et de désordre (en particulier dans une organisation vivante) : il en résulte des modifications non prédictibles des composants (éléments, interactions et échanges avec l'extérieur) ;
- la "globalité" : les propriétés et donc le comportement de l'ensemble ne se déduisent pas directement de ceux des éléments : c'est le phénomène d'émergence (exemple précédent des assemblages des mêmes molécules chimiques pouvant engendrer des produits différents).

Les systèmes sociotechniques sont généralement des systèmes complexes. L'optimum global d'un système complexe ne se déduit pas directement (et ne peut être égal à la somme) des optima locaux.

Le classement d'un système dépend de ses propriétés intrinsèques, mais aussi de paramètres extrinsèques tels que l'observateur, l'horizon de temps, les conditions de fonctionnement, les données disponibles.

Il peut être utile de retenir une gradation. Le modèle Cynefin (Cynefin framework) (SNOWDEN Dave, 2007) propose un classement en 4 catégories : Simple, Compliqué, Complexe ou Chaotique. Exemples : prévisions météo simples dans l'heure, compliquées dans les deux jours, complexes dans la semaine et même chaotiques au-delà ; véhicule perçu comme simple par le conducteur, compliqué par le producteur, complexe par le concepteur. Un système compliqué devient complexe si les données nécessaires font défaut. La maîtrise du fonctionnement d'un système est admise « à conditions données », mais peut devenir problématique hors de la zone de validité.

2.2. Approche analytique

L'approche analytique qui est à la base des approches du risque repose sur un principe cartésien. C'est un concept simple, opérationnel, efficace. Mais il a des limites qui expliquent pourquoi ses performances sont inégales suivant les systèmes auxquels on l'applique.

2.2.1. Le principe cartésien de décomposition

L'approche analytique applique le principe que Descartes a défini dès 1637 dans le Discours sur la Méthode : on résout un problème difficile « en divisant chacune des difficultés examinées en autant de parties qu'il serait requis pour mieux les résoudre ».

On en propose la définition suivante.

Approche analytique

Approche pour l'appréciation du risque consistant :
 - à décomposer un système en éléments (éléments physiques ou fonctions ou processus) autonomes à l'aide de l'analyse fonctionnelle et à identifier leurs liaisons entre les éléments pris deux à deux et avec l'environnement externe,
 - et, à l'aide des connaissances disponibles et d'approches déterministes et probabilistes, à optimiser chaque élément sur le plan des risques et de l'analyse coûts-bénéfices, afin que l'optimum global puisse ainsi être atteint.

2.2.2. Un principe simple et efficace

L'approche analytique décompose le système en éléments, optimise chaque élément (analyse de la défaillance, de la cause, de la conséquence, et de la criticité) et recompose l'ensemble (par simple sommation ou agrégation ; sous réserve de vérifier la bonne imbrication des éléments optimisés).

Pour être efficace, une approche analytique :

- décompose un système global en scénarios « simples » : elle effectue une analyse qualitative et quantitative (déterministe et probabiliste) du risque ; ceci nécessite une concaténation finale (souvent réduite à l'addition des risques) ;
- se concentre sur les fonctions : elle identifie les paramètres influents et détermine leurs incertitudes par des intervalles de confiance, propage les incertitudes, permet d'estimer quantitativement le risque ;
- s'appuie sur les données d'entrée : retour d'expérience, essais physiques, expertise, connaissances.

L'approche analytique est à la fois :

- simple de conception et de mise en œuvre : elle dessine une relation linéaire directe entre la cause et l'effet ; la validation se fait par le retour d'expérience, les essais physiques et l'expertise ;
- efficace : elle est généralement utile, même si elle reste approchée car conçue dans un contexte incertain, car elle fournit des solutions permettant de réduire les risques en-dessous d'un niveau jugé tolérable ; elle a permis de nombreux progrès dans les domaines de la sûreté de fonctionnement et de la maîtrise des risques, elle a montré son efficacité dans de nombreux secteurs industriels et

favorisé l'évolution des sciences expérimentales comme la génétique et la microbiologie ;

- rassurante pour la personne qui la met en œuvre, parce qu'elle prend en compte les incertitudes des paramètres, (on mesure et on recherche la précision).

Elle doit donc être recommandée. De nombreux industriels ne l'appliquent pas ou l'appliquent mal (ex : insuffisance de la décomposition en éléments, de retour d'expérience technique ou de suivi des mesures de mitigation) ou pas au niveau requis.

Parmi les méthodes d'analyse de risques, les démarches analytiques sont d'application courante. Les plus pratiquées sont **AMDEC** (industrie, militaire) et HAZOP (chimie). La méthodologie AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode analytique, très connue, incontournable (mais qui ne devrait être que la toute première étape d'une approche analytique). Le tableau 1 donne le cadre général de déroulement d'une AMDEC. Il y a beaucoup d'autres méthodes utilisées.

Le domaine d'application privilégié de l'approche analytique est le militaire et l'industriel, avec une tendance à l'extension systématique aux systèmes sociotechniques.

2.2.3. Les limites

L'approche analytique a des limites intrinsèques (postulats) et extrinsèques (biais d'observation).

Postulats de l'approche analytique

- comportement prédictible des éléments à un niveau suffisamment fin de décomposition
En décomposant à un niveau suffisamment fin, on peut résoudre toute difficulté avec la précision souhaitée pour autant qu'on dispose des ressources nécessaires.
- effet négatif uniquement en cas de défaillance.
 Or, des effets indésirables peuvent se produire même si les éléments assurent leur fonction.
- agrégabilité des risques
Le risque maîtrisé localement peut être agrégé aux différents étages jusqu'au niveau global sans surplus de risque. Or, ceci ignore le phénomène d'émergence de risques (voir 2.1.3).

Biais de l'approche analytique

Ils peuvent résulter d'une focalisation excessive sur certains aspects, au détriment des autres, avec des angles de vue qui peuvent être réducteurs : prise en considération insuffisante, voire ignorance des interactions ; approche du risque « au plus près » de l'élément ou dans le seul champ de la discipline du métier ; utilisation des seules connaissances immédiatement disponibles (savoirs ou données)
 Ceci peut orienter vers des solutions inopérantes et détourner de la recherche de solutions alternatives.

Ces biais ne sont pas systématiques et l'approche analytique est compatible avec une recherche des causes profondes, ainsi que le montre l'exemple du secteur nucléaire. Cependant, l'AIEA elle-même a dû insister sur la nécessité d'ouvrir sur d'autres facteurs de risque que les facteurs techniques (d'autres secteurs ne le font pas).

Tableau 1 Tableau de base de l'AMDEC

Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité (1) Notes				Action corrective
						F	G	N	C	

(1) F fréquence G gravité N détection C criticité // C est déterminé à partir de F, G et N pour la plupart des événements courants et médians (une approche spécifique est nécessaire pour les événements extrêmes)

2.2.4. Des domaines d'application variables

Ces limites expliquent que l'efficacité des approches analytiques varie suivant les systèmes concernés.

L'approche analytique est parfaitement adaptée à l'étude des systèmes stables, qui sont essentiellement des systèmes techniques. La matière technique se prête à une division poussée, on peut accroître la précision à volonté à condition de mobiliser suffisamment de ressources. C'est un excellent outil si elle est employée au niveau des composants, des équipements, des systèmes, des installations dès lors que toutes les interactions sont de simples relations de cause à effet. Bien menée, elle est capable de remonter aux facteurs de risques, d'en mesurer la sensibilité et l'importance.

Elle est utile pour tout système. Une décomposition appropriée est indispensable, au moins selon une analyse fonctionnelle (fonctions d'un système technique ou processus d'un organisme). A défaut, le système apparaît comme une boîte noire, dont le comportement ne peut être appréhendé que par ses entrées et sorties (ceci est parfois possible, mais n'est pas généralisable ; ce n'est pas souhaitable pour les systèmes techniques : leur compréhension physique est indispensable).

Elle ne suffit pas pour un système complexe. Son emploi exclusif ou prolongé dans les systèmes sociotechniques peut orienter vers des solutions devenues inopérantes, empêcher d'identifier des facteurs restés cachés, des solutions alternatives, des risques non directement visibles. C'est l'effet réverbère : on cherche dans la zone de visibilité habituelle, qui peut s'avérer trop étroite.

Approche systémique

Peut-on concevoir une approche systémique répondant aux besoins des systèmes complexes et opérationnelle ?

2.2.5. La démarche

L'objectif est de pouvoir :

- prendre en considération les « ferments » du risque que sont : les interactions, qu'elles soient dites linéaires ou dynamiques ; les modifications non reproductibles au niveau des éléments, des interactions et de l'environnement (ex : les dysfonctionnements humains) ; les phénomènes d'émergence dans un système pris comme un tout ;
- mener une analyse en profondeur, y compris en examinant les interactions avec les facteurs de risque qui ne relèvent pas du domaine principal du système ;
- pouvoir tenir compte des manques de connaissances (savoirs, données ; ignorance ou inaccessibilité).

Les théories disponibles actuellement pour éclairer la démarche systémique sont peu opérationnelles.

Plusieurs théories importantes conçues au cours du XX^e siècle ont contribué au développement de la théorie des systèmes complexes : la théorie du chaos, la cybernétique (qui étudie le fonctionnement des systèmes asservis avec le concept de boucles, comme en automatique), la systémique reposant sur le concept d'holisme ¹, les réseaux probabilistes et les réseaux bayésiens. Un extrait de ces approches systémiques est donné dans la communication G. Planchette au LM 18. Alain Berthoz propose de s'inspirer du vivant pour le traitement de la complexité. Il se réfère au concept de simplicité, conçu comme « l'ensemble des solutions

¹ pensée qui tend à expliquer qu'un phénomène n'est pas la simple somme de ses parties (en opposition avec la pensée réductionniste qui tend à l'expliquer en le divisant en parties).

trouvées par les organismes vivants pour que, malgré la complexité des processus naturels, le cerveau puisse préparer l'acte et en projeter les conséquences. ». Celui-ci fait d'ailleurs un rapprochement avec le raisonnement bayésien (IMdR Entretiens du risque 2017). Cette référence paraît pertinente sur le plan scientifique, mais les mécanismes par lesquels les cerveaux vivants trouvent des solutions restent encore mystérieux.

Des démarches pragmatiques sont possibles.

Les travaux de l'AIEA sont les plus avancés en la matière. Les normes de sûreté de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA 2016) constituent une première mise en forme explicite de l'approche systémique. Elles donnent la définition suivante de l'approche systémique : *Approche envisageant le système comme un tout dans laquelle les interactions entre les facteurs techniques, humains et organisationnels sont dûment considérées.*

Un rapport de l'AIEA de 2015 précise les facteurs jugés pertinents à examiner : les facteurs individuels (p. ex. connaissances, pensées, décisions, actions), les facteurs techniques (p. ex. technologie, outils, équipements) et les facteurs organisationnels (p. ex. système de gestion, structure organisationnelle, gouvernance, ressources) ».

On se propose de généraliser le concept de l'AIEA, en avançant la **définition** suivante.

Approche systémique
Approche envisageant le système comme un tout dans laquelle sont dûment considérés :
- les interactions entre les différents facteurs de risques
- les interactions en général,
- les risques peu visibles ou inconnus-

L'élargissement par rapport à la formulation de l'AIEA porte sur les points suivants :

- La liste des catégories de facteurs de risques à prendre en compte : cf. tableau 2

Tableau 2 Catégories de facteurs de risques

Facteurs naturels	Inondations, tremblements de terre, pandémie ...
Facteurs techniques	Ex : technologie, outils, équipements, matériaux
Facteurs humains et culturels	FOH, facteurs culturels, malveillance ...
Facteurs informatifs	Données, applications Savoirs ...
Facteurs juridiques	réglementaires, contractuels, non contractuels
Facteurs économiques	économiques, financiers, géopolitiques

- Les interactions en général, dont on a précédemment souligné l'importance
- Les risques peu visibles ou inconnus

Il faut s'efforcer de rendre visibles les risques qui restent cachés pour différentes raisons : l'insuffisance des connaissances disponibles (savoirs et données inexistantes ou inaccessibles) ; la non prise en compte des phénomènes d'émergence (apparition de risques à différents étages, au-delà de l'agrégation des risques locaux) ; le risque non perçu par ignorance, non prise en considération, voire déni

2.2.6. Le corollaire de la modélisation

Lorsque les connaissances disponibles sont insuffisantes, qu'il s'agisse de savoirs ou de données, il convient de pouvoir s'en passer.

Dans un état faible des connaissances, **modéliser** est crucial pour tenter d'approcher la réalité des systèmes. L'objet des modèles est de réaliser des représentations approchées de la réalité qui soient suffisantes pour être utilisées dans la décision et l'action, même si elles sont insuffisantes pour servir de base aux connaissances.

Pour modéliser, il faut néanmoins au départ quelques connaissances, par exemple déduites de l'analyse d'un **retour d'expérience**.

A côté de la modélisation, **améliorer les connaissances** reste un levier essentiel. Quand les données existent, mais sont inaccessibles, le *Big Data* pourrait offrir une solution puissante. Quand l'état des savoirs, théoriques ou expérimentaux est insuffisant, on s'efforce de progresser en croisant les disciplines (sciences de la vie, de la terre et de l'espace, sciences de l'ingénieur et de l'assurance, sciences humaines et sociales, technologies de l'information, droit, sciences économique et politique) ou en transférant des concepts entre disciplines, en s'inspirant de théories de la créativité, telles que la méthodologie CK pour l'innovation industrielle (HATCHUEL Armand, 2006) ou la méthode TRIZ-AFD (Altshuller après 1945 et Kaplan, années 1995), très utilisée en conception, notamment automobile.

3. Applications

Les cas d'application de l'approche systémique concernent tous les systèmes sociotechniques. Beaucoup sont à fort enjeu, certains sont en place, d'autres en devenir.

On présente deux cas d'application sur le territoire français, une analyse des processus de modélisation employés, une ouverture sur des domaines d'application possibles et un focus sur le risque numérique.

3.1. Cas 1 : EPECT, alternative à l'AMDEC, une expérimentation française

En radiothérapie, les risques de surexposition et de sous exposition des patients à des rayonnements ionisants sont au cœur du travail quotidien des différents professionnels prenant en charge des patients atteints de cancer.

Deux accidents de radiothérapie se sont produits à Epinal (détecté en 2006) et à Toulouse (détecté en 2007). Ils ont touché des milliers de patients. Les exigences réglementaires ont été renforcées et de nouvelles consignes données aux établissements de radiothérapie. Ceci a permis une amélioration des prises en charge.

Toutefois, les équipes des établissements ont rencontré des difficultés pour mener les « **études de risques** » rendues obligatoires. Dans ce domaine à la croisée de la santé et du nucléaire, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a introduit la méthode AMDEC qui, ayant fait ses preuves pour les installations nucléaires, a été transposée à la radiothérapie. Pour analyser ces difficultés et y remédier, une expérimentation a été menée par l'IRSN dans trois centres de radiothérapie, dans le cadre d'une thèse de doctorat (Sylvie Thellier, 2017). On en résume ici certains des principaux enseignements

3.1.1. L'analyse des difficultés rencontrées pour appliquer la méthode AMDEC

Ces difficultés sont multiples et se retrouvent à tous les stades de la méthode.

- La décomposition du processus de parcours de soins se fait dans AMDEC par les « étapes » de ce parcours : or, les phénomènes perturbateurs ne sont pas propres à une étape mais généralement communs à plusieurs d'entre elles.

- La notion de défaillance – technique, humaine, organisationnelle – n'est pas non plus un bon levier, en particulier la défaillance humaine, dans une activité où la situation de travail de référence correspond rarement à la réalité et où la responsabilité est souvent collective et organisationnelle.

- La recherche des causes est relativement superficielle et reste rivée à la notion d'erreur humaine.

- Les solutions imaginées tant bien que mal forment une sorte de liste à la Prévert, non interconnectée, qui ne fait pas sens et qui, de ce fait, est peu mise en œuvre.

L'expérimentation valide donc que la méthode AMDEC est mal adaptée à l'étude des risques dans ce type de contexte complexe (au moins sur le plan des FOH).

3.1.2. L'élaboration d'une méthode plus adaptée au domaine médical

On résume les caractéristiques principales de la méthode élaborée et testée au cours de l'expérimentation, dénommée EPECT (Espace de partage et d'exploration de la complexité du travail).

- le processus du parcours de soins à examiner est considéré comme un tout qu'il est possible d'analyser en portant l'attention directement sur la « complexité des situations de travail », au lieu de décomposer par étapes

L'équipe soignante doit en effet régler sur le terrain les problèmes créés par des situations de travail qui s'écartent en permanence des « postulats » de l'organisation (prise en charge d'un patient avec un dossier complet, une prescription précise, par un interne formé et encadré par un radiothérapeute senior, disponible aux étapes clés du traitement...).

La complexité des situations de travail a plusieurs sources, classées en 4 types : les changements (de matériel, d'organisation...) ; les tensions au sein de l'équipe (ex : points de vue divergents sur la prise en charge des patients) ; les contraintes ; et les impasses organisationnelles (inadéquation entre l'organisation prévue et les ressources fournies et constat d'une incapacité à concevoir un moyen d'en sortir).

Les situations ainsi identifiées sont décrites sous forme de scénarios qui les concrétisent. L'ensemble de ces situations remplace ainsi la décomposition par étapes.

- Le rôle des équipes médicales n'est pas abordé sous l'angle de « modes de défaillance » (par rapport aux procédures à respecter), mais celui de « modes de réussite » des équipes. Celles-ci, sur le terrain, s'ajustent en permanence pour assurer les services aux patients quelles que soient les situations de travail rencontrées. Les ajustements - ou « modes de réussite » - sont des régulations, individuelles ou collectives (ex : « vérification de l'étape précédente par le métier suivant ») ou des barrières (ex : « s'assurer de l'existence d'un ancien traitement »). S'y ajoutent des « éléments de cadrage » (procédures, règles de métier) qui sont une contribution résiduelle de l'approche analytique.

La capacité d'ajustement permanent des équipes peut être favorisée ou, au contraire, fragilisée par le contexte de travail. La fragilisation des « modes de réussite » (ou diminution des capacités d'ajustement des équipes) peut devenir un facteur de risque pour le patient.

- Ce sont ces facteurs fragilisants qui nécessitent un véritable effort de réflexion collectif pour être identifiés, analysés, évalués et traités, car, au quotidien, ils sont souvent restés ou devenus invisibles. La méthode distingue les fragilisations au cœur de métier (ex : absence d'adhésion de certains membres de l'équipe) et celles qui relèvent du contexte.

- Etablir le lien entre les facteurs de risque ainsi relevés et les conséquences sur les patients est nécessaire, mais reste un point délicat, car le lien n'est pas direct (il est lointain et non « linéaire »).

- Une grande attention est portée à la définition des solutions, à leur caractère réaliste et à leur interconnexion pour faire sens. La méthode distingue les solutions locales, qui peuvent être mises en place par l'équipe de façon autonome, et les solutions qui relèvent d'un niveau différent (en pratique, la hiérarchie) et doivent être négociées (en particulier, en cas d'impasse organisationnelle). En effet, de nombreuses solutions peuvent être proposées par les participants, mais celles-ci se révèlent majoritairement inapplicables lorsque les analystes les confrontent aux réalités des métiers. Il s'agit de ne plus faire porter exclusivement la qualité et la sécurité des soins sur les modes de réussite de l'équipe médicale, mais d'impliquer la hiérarchie dans la transformation de l'organisation.

Au total, l'expérimentation tend à montrer que cette méthode systémique est prometteuse pour analyser les risques liés aux situations de travail. Elle permet la « mise en visibilité » des risques issus de la fragilisation des « modes de réussite » déployés par les équipes soignantes pour assurer la qualité et la sécurité des soins dans un contexte de « complexité du travail » et de définir des solutions réalistes et praticables, en particulier de discuter des dimensions structurelles et opérationnelles de l'organisation avec le management et la direction à travers les contraintes, notamment les impasses organisationnelles et les processus de fragilisation des modes de réussite.

La qualité de la méthode repose in fine sur l'aptitude des équipes soignantes à la pratiquer (leur disponibilité est limitée) et sur la mise au point (amorcée) d'un support méthodologique adapté en conséquence.

3.2. Cas 2 - erreurs et correcteurs : une évolution encore timide

Le comportement des systèmes sociotechniques dépend entre autres du rapport entre l'humain et l'outil de travail. Par exemple, beaucoup d'accidents industriels se produisent parce que les phénomènes physiques n'ont pas été compris, faute soit de connaissances soit de formation ou d'entraînement : c'est un fait rarement évoqué. La préface de la dernière édition de l'ouvrage de J. Reason souligne : « Si la notion d'erreur humaine est populaire, elle contient tout de même quelques limites que James Reason met en lumière dans l'analyse des accidents située à la fin de l'ouvrage. Une de ces limites est que la cause des accidents est, au moins en partie, l'humain. C'est une limite car le terme brut "erreur humaine" ne dit rien des décisions managériales qui ont créé les conditions propices à son apparition. Ce terme brut ne dit rien non plus des facteurs de contexte pathogènes qui ont agi sur l'opérateur à l'origine de l'erreur humaine ».

Note : le comportement des systèmes sociotechniques dépend également des rapports entre les différents acteurs impliqués (ex : tensions au sein des équipes, impasses organisationnelles), fragilisant ainsi les situations de travail.

En fait, le rapport entre les facteurs humains et l'outil de travail répond à deux visions inversées :

- l'une considère l'erreur humaine, comme la cause d'événements indésirables

- l'autre considère la capacité d'adaptation des agents sur le terrain comme un moyen essentiel pour limiter le nombre d'événements indésirables.

Des progrès majeurs sont possibles sur ces deux plans.

3.2.1. Le statut de l'erreur

Dans le domaine médical, un progrès majeur serait sans doute possible par la reconnaissance d'un « statut de l'erreur », comme pratiqué dans d'autres secteurs précurseurs. L'erreur humaine ne serait plus systématiquement sanctionnée (démarche analytique). Sa révélation serait encouragée pour tirer des enseignements et éviter sa reproduction, grâce à un dispositif de non punition des erreurs (démarche systémique). La sanction demeure pour les cas délictueux. Il en résulterait des effets positifs sur la fréquence des erreurs médicales et de leurs effets indésirables graves.

3.2.2. Les correcteurs naturels

Les Entretiens du Risque 2011 : « **Sécurité réglée et sécurité gérée** : pour une complémentarité à partager par les acteurs » ont souligné l'importance de ce concept pour la sécurité industrielle et la sécurité en général. L'ICSI définit la Sécurité réglée comme un mode d'action qui privilégie la conformité aux règles et aux dispositions techniques (issues des experts en sécurité et prescrites à travers les lignes managériales), tandis que la Sécurité gérée privilégie la proactivité, l'adaptation des agents présents sur le terrain (qui identifient la situation réelle et réagissent de façon appropriée grâce à leur capacité d'adaptation aux situations non prévues). La véritable sécurité repose sur un équilibre entre ces deux composantes complémentaires, l'une de nature analytique, l'autre de nature systémique.

Il convient donc de prendre en compte le mécanisme des « correcteurs naturels » mis en place spontanément par les agents sur le terrain pour gérer en temps réel les trous dans les règles et procédures qui régissent l'activité mais ne peuvent tout prévoir. Ainsi, dans les transports ferroviaires, le pôle qualité et sécurité de la SNCF s'est engagé dans une démarche qui complète l'analyse habituelle des incidents (approche analytique), par le relevé des mécanismes d'ajustements pratiqués par les agents de terrain (et non les experts), qui explique tout ce qui a marché au quotidien (incidents évités), afin de les évaluer et d'assurer la diffusion des bonnes pratiques de façon opérationnelle (approche systémique) (CHARRIERE, 2018, non publié).

3.3. La modélisation des facteurs techniques et des facteurs humains

Les voies de modélisation sont relativement claires pour les facteurs techniques, mais moins matures pour les facteurs humains.

3.3.1. Facteurs techniques : modéliser par les réseaux

Dans le domaine technique, le mouvement de la modélisation consiste notamment à s'orienter vers les « réseaux » pour décrire les dispositifs techniques. Ces modèles sont déjà utilisés en sûreté de fonctionnement, que ce soit pour l'analyse a priori (simulation, réseaux probabilistes, réseaux de Petri (APNs, Abridged Petri Nets)) et l'analyse a posteriori (analyse de données, modèles boîte noire, réseaux de neurones...). Il faut développer les bases de données de situations réelles,

des *big data* et se lancer dans les réseaux de neurones et autres réseaux.

Pour accompagner ce mouvement, on doit aussi mieux apprécier la portée relative des réponses techniques aux problèmes techniques. La réponse technique reste valide (ex : précurseurs de dangers), mais penser qu'il y a toujours une réponse technique à un problème technique est une croyance infirmée par l'expérience (ex de l'amiante ou de la biochimie).

3.3.2. Facteurs humains et culturels : comment modéliser les FOH ?

Le développement des modèles de représentation des FOH n'est pas très facile et est insuffisamment outillé. Il y a une multitude de méthodes concernant la maîtrise des risques et le facteur humain : 30 à 40 méthodes ont récemment été recensées (2015). Aucune ne fait consensus (LANNOY, 2017).

On décrit ici les apports de deux modèles FOH pratiqués par, ou connus de l'IMdR, outre le modèle EPECT.

Les Cindyniques (cf. annexe 1)

Les cindyniques proposent une modélisation du fonctionnement humain selon des paramètres prédéfinis (valeurs et règles > finalités > modèles et données), permettant, après avoir identifié les acteurs (groupes humains) composant l'organisme : d'identifier les insuffisances au sein des groupes et les dysfonctionnements entre eux, d'en évaluer les conséquences (situations dangereuses), de remonter aux facteurs d'influence (culturels, organisationnels et managériaux) prédéfinis selon une liste pragmatique, et d'en déduire un plan d'actions pour prévenir ces situations.

Le format du modèle se veut simple pour permettre une bonne vue d'ensemble tout en étant suffisamment opérationnel (5 paramètres et 10 déficits prédéfinis). Les cindyniques fournissent un cadre explicatif a posteriori et visent à être un instrument d'anticipation et de prévention.

Les HRO (High Reliability Organizations ; en français, haute fiabilité organisationnelle)

Cette théorie est née aux Etats-Unis dans les industries à haut risque. Elle cherche à déterminer comment certaines organisations sont arrivées à être ultra sûres (plutôt que pourquoi les systèmes complexes sont générateurs d'accidents) (ROBERTS, 1990). Le domaine d'application des HRO tend à s'étendre, notamment vers la santé et la gestion d'équipes.

La théorie retient 5 caractéristiques des HROs : signalement rapide des erreurs ; compréhension de

l'environnement de travail ; conscience situationnelle ; capacité à traiter les erreurs sans paralysie ; effacement de la hiérarchie au profit de la personne compétente en cas de perturbation, notamment de crise (cf. annexe 2).

HRO est un modèle qui observe les acteurs d'un organisme mobilisés sur une activité sensible, en particulier le mode d'interaction entre les participants d'une équipe, qu'il mesure (fréquence et intensité des interactions, avec une notion de couplage fort et faible). Un couplage fort est adapté à une situation connue, un couplage faible à une situation inconnue. Pour être efficace, l'équipe doit s'ajuster à l'évolution des situations. L'IMdR (GTR gestion de crise) examine l'intérêt de l'approche pour la gestion de crise (efficacité de la cellule de crise).

3.3.3. Eléments de comparaison des modélisations AMDEC et FOH

La justification commune à ces différentes méthodes est la « mise en visibilité » des risques et la recherche de solutions efficaces, appropriées au contexte. On peut identifier une structure commune en 5 étapes du modèle analytique AMDEC et des modèles systémiques de FOH proposés (cindyniques, HRO, EPECT) :

- Accès : décomposition (fonctionnelle, organique) ou accès thématique
- Examen de modes de défaillance ou de modes de réussite
- Recherche de causes : soit causes directes, soit remontée aux causes profondes et aux facteurs de risques
- Appréciation des conséquences : effets directs ou indirects
- Solutions : directes et additionnables ou interconnectées formant système ; solutions purement locales ou articulées avec les parties compétentes pour la résolution des impasses organisationnelles (négociées).

Il en ressort de premières conclusions (cf. tableau 3) : l'AMDEC se différencie d'abord par le type d'accès (décomposition du système par les étapes du processus de soins) : les autres utilisent tantôt une décomposition organique (par acteurs), tantôt une approche thématique (scénarios de situations de travail complexes). Ensuite, l'AMDEC mène l'analyse des causes et des conséquences au plus près des points d'observation (une approche analytique plus complète pourrait aller au-delà) tandis que les approches FOH remontent d'emblée aux facteurs de risques, d'où peut-être le lien plus flou avec les conséquences. Enfin, l'AMDEC dresse une liste de solutions qui, en optimisant chaque point d'observation, est censée suffire à optimiser l'ensemble, tandis que les approches FOH cherchent à les interconnecter pour qu'elles puissent faire système.

Tableau 3 comparaison AMDEC et méthodologies FOH

	AMDEC	CINDYNIQUES	HRO	EPECT
1 Accès	Fonctionnel /organique	Organique	Organique	Thématique (situations complexes)
2 Mode	Défaillance	Défaillance	Défaillance +réussite	Réussite
3 Cause	Direct	Facteurs de risque	Facteurs de risque	Facteurs de risque
4 Conséquences	Direct			
5 Solutions : A B	Additif Local	Local	Interconnecté Local	Interconnecté Local + négocié

3.5. Extensions possibles

Des extensions sont possibles dans plusieurs directions.

3.5.1. Visibilité des risques

Les effets indésirables dans le domaine de la santé (médicaments, soins) sont reconnus et ont justifié des actions spécifiques. Dans bien des domaines, ce concept simple est trop souvent oublié.

La crise des subprimes a montré les inconvénients d'une approche purement analytique portant sur le risques de crédit et ayant ignoré le risque stratégique de marché. Les portefeuilles de risque doivent se présenter avec un format adapté aux besoins des utilisateurs, notamment les décideurs stratégiques, et dépasser la simple agrégation des risques visibles sur le terrain. La consolidation des risques est le processus systémique correspondant.

L'OMS a ajouté à sa liste officielle des risques sanitaires les plus menaçants un 9^{ème} risque nommé Disease X ou « maladie inconnue » (ex : apparition de germes dangereux résistants à tous les antibiotiques existants). Certains risques, pas encore suffisamment visibles pour être inscrits dans les portefeuilles de risques, sont susceptibles d'apparaître un jour et il faut s'y préparer. C'est le risque inconnu ou risque émergent. Par définition, un risque inconnu échappe à l'approche analytique et un minimum d'approche systémique est nécessaire pour l'appréhender.

3.5.2. Interactions : moins de séparatif, plus d'interactions constructives

Alors que, pour les systèmes techniques, l'appréhension des interactions va généralement de soi, pour les systèmes sociotechniques, elles sont volontiers effacées (oubliées, écartées) au nom de de la répartition des responsabilités et de l'autonomie des acteurs. Un mouvement de décloisonnement est nécessaire. Il faut prendre en compte les interactions existantes, en créer et les orienter de façon constructive. On peut décloisonner les disciplines (ex : disponibilité, sécurité et sûreté ; sûreté de fonctionnement et cybersécurité ; cas emblématique du véhicule autonome ; approche intégrée de l'asset management) ou les acteurs (ex : management : la « gestion en silo » dans les organismes ; santé : coupure entre l'hôpital et la médecine de ville ; économie : une conception parfois sommaire de la concurrence qui entrave les besoins de mutualisation).

De façon générale, la notion d'interactions paraît être un concept mobilisateur pour traiter le problème récurrent des frontières du tout séparatif.

3.5.3. Contrôle : conformité aux exigences ou appréciation des résultats de la stratégie ?

Actuellement, le « contrôle de conformité aux exigences » fondé sur l'audit est notoirement privilégié, y compris dans la rédaction des normes internationales ISO. L'audit, processus analytique destiné à obtenir des preuves à un instant donné, a des avantages (simplicité, objectivité), mais aussi des effets indésirables (« conformité de surface », désresponsabilisation), souvent dénoncés. Une approche alternative consiste à orienter le contrôle sur l'appréciation des résultats de l'activité, positifs et négatifs, prévus et imprévus, au regard du projet stratégique de l'entité, dans une logique pédagogique et d'aide à la décision.

Le contrôle systémique pourrait précéder le contrôle analytique en fonction de la maturité de l'organisme.

3.5.4. Facteurs juridiques

Le droit est le domaine privilégié de la conformité et relève d'abord de l'analytique. Cependant, les problèmes de conflits de droits, fréquents à l'international, ou d'interprétation du droit lui donnent aussi une dimension systémique. Ce thème est en cours d'exploration à l'ISO (projet de norme sur le « legal risk ») et, en France, à la suite de l'obligation dès 2018 d'un « devoir de vigilance » pour les entreprises (cf. Annexe 2)

3.6. Cas des facteurs informatifs : le digital

Le boom des facteurs informatifs par le phénomène numérique (systèmes d'information, Internet, Big data, objets connectés, robots, Intelligence artificielle) bouleverse le paysage sociétal. Le mouvement est porteur à la fois d'opportunités et de menaces.

Côté opportunités, le mouvement rencontre un succès considérable, mouvement contre lequel il paraît illusoire de lutter (analogie avec les inondations majeures). Le management des risques y trouve lui-même son compte (ex : le traitement automatisé des langages (TAL) pour mieux exploiter les retours d'expérience).

Côté menaces, le paysage « s'enrichit » continuellement, avec des menaces déjà perceptibles et d'autres qui sont encore des projections.

Panorama des risques dans l'ordre d'apparition (cf. tentative de portefeuille de risques dans le tableau 4) :

- au départ, les risques liés aux défaillances et insuffisances techniques (pannes, insuffisance de couverture ...) avec des conséquences pour l'utilisateur (difficultés d'utilisation, fracture sociale)
- puis, les risques liés à la malveillance (effets indésirables majeurs : cybersécurité, détournement de l'usage des données, prises de contrôle, destructions possibles...), auxquels sont apportées en urgence de premières réponses sociétales (ex : RGPD)
- ensuite, des mécanismes plus insidieux d'influence sur les personnes et sur la société par orientation forcée (risques éthiques) ou par désorientation (fake news)
- plus récemment, de nouveaux risques : la contribution à la dégradation climatique (forte consommation électrique du parc de serveurs) ; la menace sur la santé par les addictions aux jeux vidéo (introduction du « trouble du jeu vidéo » « Gaming disorder » dans la Classification internationale des maladies de l'OMS) ; le risque de guerre numérique.

A titre d'exemple, quelques amorces pour des scénarios :

- le phénomène de boîte noire, conduisant à des prises de contrôle, des détournements d'usage, des mécanismes d'influence (solutions « orientées »)
- les problématiques des dilemmes (ex : options d'un véhicule autonome en cas de menace d'accident) et de la sélection ou non sélection des risques assurables
- l'utilisation des connaissances intégrées dans les algorithmes pour orienter vers des réponses privilégiées par les propriétaires des algorithmes (ex : traitements médicaux tributaires des données d'entrée).

Dans le cas de l'intelligence artificielle, on peut estimer que les opportunités sont poussées par des modes d'ordre analytique, les menaces par des modes d'ordre systémique.

La société (individus, institutions, pays, société) est-elle en capacité de développer des « modes de réussite » pour s'ajuster et canaliser un mouvement inéluctable et d'une telle puissance ? Par des barrières, des régulations ? Des « barrières » institutionnelles se mettent en place : la RGPD en Europe, l'interdiction des téléphones portables à l'école en France. En revanche, on voit moins se mettre en

Tableau 4 : Portefeuille de risques du changement numérique

Risques	Opportunités	Menaces
Facteurs techniques	Accès aux informations, aux connaissances, services ludiques, partage	Pannes
		Insuffisance de couverture > fracture sociale
		Consommation électrique > contribution au risque climatique
Malveillance		Détournements
		Destructions
		Guerre numérique
Santé	e-sport ?	Trouble du jeu vidéo
Traitement massif	Production de connaissances	Boîte noire
		Mauvais usage (protection des données ...)
		Connaissances « orientées »
Traitement personnalisé	Personnalisation des services	Sélection des risques
		Sélection des individus
		Catégorisation abusive (étiquetage)
		Atteinte aux personnes (vie privée, libre arbitre...)
Décision, Dilemmes	Décision éclairée	Décision orientée
	Traitement explicite des dilemmes	Problème éthique (impossibilité de rationaliser)
Place de l'humain	Création d'emplois, amélioration des RH, nouveaux modes d'activité (plateformes)	Destruction d'emplois non compensée globalement (destruction créatrice insuffisante)
	Démocratie éclairée	Atteinte à la démocratie
	Développement humain Culture augmentée	Effet de marginalisation de l'IH (intelligence humaine) : primauté de la machine sur l'homme /désresponsabilisation /action humaine aveugle

place des « régulations » spontanées au niveau de la population.

Un des enjeux majeurs est de garder la maîtrise de l'humain sur le système d'intelligence artificielle, alors que les victoires des algorithmes dans les jeux d'échecs et de go font planer le doute. Pour ce faire, il nous manque la connaissance des facultés respectives des différentes formes d'intelligence existantes :

- Intelligence artificielle
- Intelligence humaine
- Intelligence collective

Conclusion

L'analyse des concepts et l'examen des applications actuelles ou potentielles valident la distinction entre l'approche analytique et l'approche systémique pour la maîtrise des risques. Le principe de l'approche analytique est de décomposer pour comprendre, alors que celui de l'approche systémique est de modéliser pour comprendre.

L'approche analytique est parfaitement adaptée aux systèmes techniques stables, mais les deux approches doivent se compléter pour les systèmes complexes.

Les enjeux sont la « mise en visibilité » des risques et la recherche de solutions alternatives, plus adaptées. Au vu des exemples présentés, la démarche d'approche systémique est prometteuse. Des progrès sont à rechercher dans trois directions :

- l'opérationnalité : il est essentiel que la modélisation puisse développer des méthodologies opérationnelles
- le recours à la normalisation internationale (ex : risques émergents, risque légal) à côté de la voie réglementaire
- si possible, le développement de certaines connaissances (ex : malveillance, intelligence collective)

Bibliographie

BAYES Thomas (1763), An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances (à titre posthume)
 BERTHOZ Alain (2009), La simplicité - Editions Jacob
 CHARRIERE François, non publié, Pôle qualité sécurité SNCF
 DESCARTES René (1637) Le Discours de la Méthode
 HATCHUEL Armand, Mines Paris Tech - Les processus d'innovation, Hermès, 2006

Institut pour une culture de sécurité industrielle (ICSI) (2017), L'essentiel de la culture de sécurité
 KERVERN Georges-Yves, BOULENGER Philippe (2007), Cindyniques, Concepts et mode d'emploi – Economica
 LANNOY André (2017), Maîtrise des risques, sûreté et sûreté de fonctionnement : un regard sur la période 1990 à 2015, quel futur ? - ISTE OpenScience
 MORIN Edgar (1982), Science avec conscience (1982)
 PLANCHETTE Guy (2012), Vous avez dit complexe ? Perspectives pour la maîtrise des risques, IMdR LM18_com_6E-1_194
 PLANCHETTE Guy et al (2002), Et si les risques m'étaient comptés – Editions Octarès 2002
 REASON James (1997), Human error (1990), Managing the risks of organizational accidents
 ROBERTS K. H. (1990), Managing High Reliability Organization, California Management Review
 ROSNAY (de) Joël (1975), Le macroscopie - Seuil
 SETOLA Roberto, ROSATO Vittorio, KYRIAKIDES Elias, ROME Erich (2017), Managing the Complexity of Critical Infrastructures, a Modelling and Simulation Approach, Studies in Systems, Decision and Control" (SSDC)
 SNOWDEN Dave and BOONE Mary E. (2007), A Leader's Framework for Decision Making, Harvard Business Review
 THELLIER Sylvie (2017), Approche ergonomique de l'analyse des risques en radiothérapie : de l'analyse des modes de défaillances à la mise en discussion des modes de réussite, CNAM, archive ouverte HAL
 VILLEMEUR A. (1988), Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels, collection de la direction des études et recherches d'Electricité de France, 67, Eyrolles.

Annexe 1 Cindyniques (FOH)

Méthodologie de recherche des vulnérabilités d'un organisme ou d'une situation d'activités favorisant l'apparition de situations dangereuses qui affaiblissent les capacités de résilience des situations. Ces vulnérabilités se traduisent par des **déficits** culturels, managériaux, organisationnels, de données ainsi que par des divergences de point de vue entre les acteurs impliqués ou **dissonances**.

Les étapes de la méthode

- 1) Identifier et définir la situation d'activité à étudier. La caractériser avec une approche objective à partir de critères observables : spatial, géographique, contextuel, réseaux d'acteurs ou groupes d'acteurs.
- 2) Qualifier les situations dangereuses en projetant un ensemble de regards correspondant à des propriétés qualifiantes qui rendent compte des **finalités** de l'œuvre collective, des **règles** subies ou imposées, des **valeurs** qui guident les actions, des aspects méthodologiques en tant que **modèles** et des **données** dont on dispose.
- 3) Les regards permettent de recueillir des informations à trois niveaux différents :
 - **global de l'organisme**, pour faire apparaître les déficits culturels, managériaux et organisationnels, appelés **déficits systémiques**
 - **individuel**, pour relever les déficits de chaque individu,
 - **interindividuel**, pour recenser les dissonances entre individus

Liste empirique de 10 déficits systémiques cindyniques (DSC) : culturels, organisationnels et managériaux.

Culturels (4) :

- sentiment d'infaillibilité (naufage du Titanic 1912)
- culture de simplisme (erreurs par méconnaissance du système / exemple de Tchernobyl 1986)
- culture de nombrilisme – (défaut de vigilance v/v extérieur / accidents usine Metaleurop 1993-94)
- culture de non-communication (naufage du ferry Scandinavian Star 1990)

Organisationnels (2) :

- Priorité de la production sur les aspects de sécurité (accident de Challenger - NASA 1986)
- Dilution des responsabilités (incident du tunnel du Mont-Blanc 1999)

Managériaux (4) :

- Absence de retour d'expérience (cas de Bhopal 1984)
- Absence de procédure transversale et pluridisciplinaire (accident de Furiani 1992)
- Absence de formation (accident du train en gare de Lyon en 1988).
- Absence de préparation aux situations de crise (incident du tunnel du Mont-Blanc 1999)

4) Evaluation des conséquences

- 5) Plans d'actions pour agir préventivement sur les causes (déficits et dissonances).

Présentation des résultats dans une matrice : en ligne les acteurs, en colonne les paramètres, dans les cases les déficits et dissonances.

Annexe 2- Les 5 caractéristiques des HROs

qui réussissent à maintenir leur fonctionnement, même en cas de situations inattendues :

- préoccupation de l'échec : les erreurs – considérées comme des symptômes - sont rapidement signalées pour traiter les problèmes, même latents
- réticence à simplifier les interprétations : il faut comprendre l'environnement de travail aussi bien que les situations spécifiques
- sensibilité opérationnelle : sensibilité aux changements de conditions ; la conscience situationnelle est extrêmement importante
- engagement de résilience : capacité à détecter les erreurs, les contenir et se rétablir (les erreurs arrivent, on n'est pas paralysé par elles)

- déférence à l'égard de l'expertise : la hiérarchie cède la place à la personne compétente pour résoudre le problème en cas de perturbation, notamment de crise

Annexe 3 Réglementation et normalisation Facteurs de risques

Le Règlement UE n°809/2004 ANNEXE I Rubrique 4 : demande de mettre en évidence les facteurs de risque propres à l'émetteur ou à son secteur d'activité

L'AMF : Position-recommandation n°2009-16 - Guide d'élaboration des documents de référence

Recommande la présentation suivante des « facteurs de risque » : .1 Les risques juridiques ; .2 Les risques industriels et environnementaux ; .3 Le risque de crédit et/ou de contrepartie ; .4 Les risques opérationnels (accident, atteinte à l'entreprise ou à son personnel ; défaillance de contrôle interne ; fraude, détournement ; concentration des achats stratégiques sur un nombre limité de fournisseurs ; faille ou rupture des systèmes d'information ; etc.) ; .5 Les risques de liquidité ; .6 Les risques de marché (taux ; change ; actions et autres instruments financiers ; matières premières)

Secteur nucléaire : Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

Article 1.1 (...) prend en compte l'ensemble des aspects techniques et des facteurs organisationnels et humains pertinents. Article 1.2 (...) dans des conditions économiquement acceptables ...

Etudes de risque

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) : obligation de réaliser des études de danger, qui sont essentiellement techniques. Certains aspects organisationnels sont pris en compte. Les plans de secours (internes et externes) peuvent être considérés comme relevant également des FOH.

Facteur juridique

La loi française du 27 mars 2017 relative au « devoir de vigilance », applicable depuis janvier 2018, oblige les entreprises de plus de 5 000 salariés à recenser via une cartographie des risques et à surveiller les risques sociaux et environnementaux liés à leur activité. Le périmètre de l'analyse doit porter à la fois sur la société mère, ses filiales, ses fournisseurs et sous-traitants.

Contrôle : certification ou évaluation

Code de la sécurité sociale

Procédure de certification des établissements de santé en application des articles L. 6113-3 et suivants du code de la santé publique. Effectuée tous les 4 à 6 ans. Elaborée et mise en œuvre par la HAS.

Code de l'action sociale et des familles

partie réglementaire annexe 3-10

Dispositif d'évaluation - interne et externe- institué par loi du 2 janvier 2002 (loi 2002-2). Piloté par l'ANESM pour accompagner les établissements et services sociaux et médico-sociaux (ESSMS). Obligation d'évaluation (interne tous les 5 ans, et externe tous les 7 ans) pour tous les établissements et services sous régime d'autorisation.

Projets de normes internationales

Risques émergents - projet ISO/IEC 31050 Guidance for managing emerging risks to enhance resilience
Legal risk - projet ISO 31022 Risk Management – Guidelines for the management of legal risk