

RENÉ AMALBERTI

PILOTER LA SÉCURITÉ

Théories et pratiques sur les compromis
et les arbitrages nécessaires



Piloter la sécurité

Théories et pratiques sur les compromis
et les arbitrages nécessaires

Springer

Paris

Berlin

Heidelberg

New York

Hong Kong

Londres

Milan

Tokyo

René Amalberti

Piloter la sécurité

Théorie et pratiques sur les compromis
et les arbitrages nécessaires

René Amalberti

ISBN 978-2-8178-0368-5 Springer Paris Berlin Heidelberg New York

© Springer-Verlag France, Paris, 2013

Springer-Verlag France est membre du groupe Springer Science + Business Media

Cet ouvrage est soumis au copyright. Tous droits réservés, notamment la reproduction et la représentation la traduction, la réimpression, l'exposé, la reproduction des illustrations et des tableaux, la transmission par voie d'enregistrement sonore ou visuel, la reproduction par microfilm ou tout autre moyen ainsi que la conservation des banques de données. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement des droits. Toute représentation, reproduction, contrefaçon ou conservation dans une banque de données par quelque procédé que ce soit est sanctionnée par la loi pénale sur le copyright.

L'utilisation dans cet ouvrage de désignations, dénominations commerciales, marques de fabrique, etc. même sans spécification ne signifie pas que ces termes soient libres de la législation sur les marques de fabrique et la protection des marques et qu'ils puissent être utilisés par chacun.

La maison d'édition décline toute responsabilité quant à l'exactitude des indications de dosage et des modes d'emploi. Dans chaque cas il incombe à l'utilisateur de vérifier les informations données par comparaison à la littérature existante.

Maquette de couverture : Nadia Oudanne

Images de couverture : © fkprojects - Fotolia.com

© M.studio - Fotolia.com

Mise en page : DESK – Saint-Berthevin



Avertissement de lecture

Le texte est organisé pour faciliter une lecture à trois vitesses

- des résumés proposés à chaque section, en gras ;
- le texte principal ;
- des encarts pour une lecture par l'exemple.

Sommaire

Avant-propos	1
1. La demande de sécurité et ses paradoxes	7
• Un monde en demande de sécurité	7
• Question de périmètre : quels systèmes concernés, pour quelle démarche de sécurité ?.....	8
• Les solutions « de sens commun » pour sécuriser les systèmes complexes ne manquent pas.....	9
• Cycles de vie des systèmes sociotechniques et place paradoxale du temps de la sécurité.....	11
• Les accidents sont souvent plus sévères en fin de cycle, plus insupportables et plus chers à réparer juridiquement.....	18
• À côté des lieux communs, nombreux en matière de sécurité, quelques macrodifférences culturelles et stratégiques subsistent sur les interventions de sécurité.....	20
• Quelles leçons retenir?.....	23
2. L'erreur humaine au centre des débats sur la sécurité	25
• Les erreurs humaines, grandes étapes de la construction des savoirs.....	25
• Trois biais récurrents sur l'erreur humaine	37
• Le concept de « suffisance » comme outil cognitif de gestion de risques contradictoires.....	40
• Synthèse : un modèle de sécurité individuelle basé sur la construction permanente de compromis.....	49
• Quelles leçons retenir ?.....	55
3. Les clés d'une approche systémique réussie de la gestion des risques	59
• À propos de la sécurité, de la systémique, de sa complexité... et du plan du chapitre.....	59
• Le modèle des plaques comme archétype des modèles systémiques... et ses limites actuelles.....	60
• Maîtriser la sécurité systémique : quatre étapes clés pour construire la sécurité d'un système complexe.....	63
• Trois modèles de sécurité en équilibre, et non un seul	89
• Quelques règles complémentaires pour passer à l'action.....	100
• Et la culture de sécurité dans tout ça ?.....	107

4. Facteurs humains et organisationnels (FHO) :	
une évolution considérable des enjeux	115
• L'ouvrier productif.....	115
• L'usine sûre.....	117
• Le produit sûr, les enjeux de sécurité portés par la conception et l'usage.....	119
• La fin du rêve, l'impossible sécurité.....	120
• L'incertain comme futur risque : les risques futurs au centre du présent.....	123
• Conclusion.....	124
5. Conclusion : les règles d'or en matière de sécurité systémique	125
• L'entreprise, un système de tensions contradictoires imposant des arbitrages sur la sécurité.....	125
• Les dimensions d'échanges du compromis et de l'arbitrage du risque au sein de la direction de la sécurité.....	127
• Dix règles d'or pour réussir une intervention de sécurité systémique.....	132
6. Références	135
7. Du même auteur	143
8. Glossaire	145

Avant-propos

Quinze ans se sont écoulés depuis la publication de « La conduite des systèmes à risques »¹

La sécurité des systèmes complexes n'a pas perdu son actualité, bien au contraire. Pour prendre quelques exemples, citons la vingtaine de catastrophes aériennes mondiales survenant encore chaque année, les presque aussi fréquentes – mais plus retentissantes – catastrophes de la chimie (explosion de l'usine Total AZF à Toulouse en 2001, naufrage du tanker Prestige avec une marée noire sans précédent sur les côtes françaises et espagnoles en 2002, explosion de la raffinerie BP au Texas en 2005, explosion du terminal pétrolier de Buncefield en 2005, mauvais forage de la compagnie pétrolière indonésienne provoquant un volcan de boue ininterrompu à Sidoarjo depuis 2006, explosion de la plateforme BP dans le golfe du Mexique en 2009 avec une marée noire sur tout le sud des États-Unis), les rares mais dramatiques catastrophes du nucléaire (Tchernobyl en 1986 ; Fukushima en 2011), sans oublier les problèmes atteignant les Services publics : les milliers de morts au quotidien d'une médecine décidément peu sûre, ou les milliers de jeux bancaires dangereux révélés par la crise internationale des subprimes en 2008 et le rebond de la crise de la dette européenne en 2011 (US\$ 25,000 milliards évaporés ??). La liste serait trop longue pour prétendre être exhaustive. Mais plus encore que les morts – qui ont plutôt tendance à baisser en proportion – c'est la diversité des milieux concernés qui frappe l'imagination, et la gravité croissante des sinistres, avec leurs immenses répercussions économiques.

On voit là réunies toutes les racines d'un système en équilibre précaire à l'échelle planétaire : produire toujours plus, avec des outils plus complexes, dans des endroits plus difficiles, en générant forcément toujours plus de risques d'accompagnement ; puis

1. Amalberti R (2001) La conduite des systèmes à risques. Paris: PUF, 2^e ed, traduit en espagnol : Amalberti R (2009) El control de los sistemas de alto riesgo, Madrid: Modus Laborandi.

convoquer la science pour contrôler ce risque croissant, en cherchant l'alchimie magique qui réglerait au mieux les multiples fonctions d'échanges entre risques contradictoires : accès à l'innovation et nouveaux risques, marchés concurrentiels, libre entreprise et limitation des contraintes légales, sécurité des biens et sécurité des personnes, sécurité immédiate et sécurité sur le long terme, déchets...

J'ai passé ma vie à étudier ces risques, à chercher cette alchimie mystérieuse qui écoperait l'eau d'un bateau qui fait exprès de prendre l'eau. Car la sécurité, c'est d'abord ce paradoxe : on la convoque quand on a déjà pris les risques.

Chemin faisant, je suis passé par plusieurs phases de réflexion pour répondre au problème de « comment améliorer la sécurité et la gestion des risques ». Ce livre est le dernier d'une trilogie qui reflète ce chemin personnel fait de trois aspects complémentaires :

- comprendre et améliorer la gestion individuelle des risques dans les postes de travail des industries à risque (la conduite des systèmes à risques²) ;
- changer de point de vue et améliorer la gestion systémique des risques dans l'entreprise (la série des livres coédités à la MSH-CNRS *Grenoble sur les séminaires Risques, erreurs et défaillances*, 2001, 2002, 2003 et une série d'articles³) ;
- et enfin, aider à la gouvernance des systèmes à risques avec un modèle intégré de gestion des compromis de sécurité (*ce livre*).

Ces trois aspects complémentaires ont émergé naturellement par la succession de trois époques assez bien séparées de ma vie professionnelle.

- Le premier temps est celui de la recherche universitaire. Bien que médecin de formation initiale, ce temps de vie universitaire a vraiment débuté avec ma deuxième formation en psychologie cognitive, et mon affectation en 1982 dans un poste permanent de chercheur d'un laboratoire militaire (l'Institut de médecine aérospatiale). Immédiatement confronté aux accidents aériens, j'ai orienté mon parcours vers l'erreur humaine. Ce parcours m'a servi à nourrir la théorie sur la gestion individuelle des erreurs et à établir les bases du compromis cognitif.
- Le second temps a été celui de l'action interdisciplinaire. À la fin des années 1980, j'ai eu la chance de travailler étroitement avec Airbus, Air France et l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale, ICAO en anglais) à l'élaboration et à la diffusion mondiale des premiers cours de CRM (*Crew-Resources Management*). Cette connaissance du milieu aéronautique a favorisé mon détachement aux autorités européennes de l'Aviation civile (*JAA Joint-Aviation Authorities*) comme responsable sécurité et facteurs humains jusqu'en 1999. Dans cette position, j'ai

2. Amalberti R (2001) *La conduite des systèmes à risques*. Paris: PUF, 2^e ed.

3. Amalberti R, Fuchs C, Gilbert C (2001) *Risques, erreurs et défaillances*. Grenoble: MSH Vol. 1.

Amalberti R, Fuchs C, Gilbert C (2002) *Conditions et mécanismes de production des défaillances, accidents, et crises* (Vol. 2). Grenoble: MSH-CNRS.

Amalberti R, Fuchs C, Gilbert C (2003) *La mesure des défaillances et du risque* (Vol. 3). Grenoble : MSH-CNRS.

Amalberti R. (2001). The paradoxes of almost totally safe transportation systems. *Safety Science* 37: 109-26.

Gilbert C, Amalberti R, Laroche H, Pariès J (2007) Toward a new paradigm for error and failures. *Journal of Risk Research* 10: 959-75.

appris que la sécurité était un objet interdisciplinaire, mais compris de façon différente voire parfois antagoniste par chaque discipline. J'ai surtout constaté, et testé, qu'il était illusoire de prétendre réduire totalement ces différences qui reposent sur des modèles profondément ancrés, chacun avec une logique raisonnée, même si elle est en opposition avec d'autres logiques (économiques, politiques, humaines, techniques, et mêmes culturelles avec les différences États-Unis/Europe sur l'esprit des règlements). J'en ai tiré une façon de concevoir les règlements et les approches de sécurité, que j'ai pu tester et appliquer avec les partenaires américains sur l'élaboration de la plateforme commune de règlements facteurs humains en aéronautique civile.

- Le troisième temps est celui de l'action sur la gouvernance. En multipliant depuis la fin des années 1990 les postes de conseiller (risques environnementaux, énergie, sécurité des soins) et de direction de programmes de recherche sur la sécurité (énergie, transport), j'ai compris combien la sécurité est un objet brûlant de crise, paradoxalement placé dans un océan de vide théorique chez les politiciens et les dirigeants. Ces derniers, sous pression des médias et tournés vers le court terme, sont le plus souvent bien trop optimistes sur leurs résultats, convaincus que la seule application d'une politique de contrôle-sanction renforcée sur les acteurs de première ligne est LA solution aux problèmes, alors que les preuves se multiplient pour montrer que cette politique est justement génératrice des crises que ces mêmes politiciens et dirigeants redoutent. Ce paradoxe, ses conséquences, et les modèles de pilotage du risque sont le cœur de cet ouvrage.

Une évolution... ou une révolution ?

Compromis et suffisance

Pour différentes raisons géopolitiques, le monde change assez rapidement en ce début de *xxi*^e siècle ; ce changement d'époque est très favorable aux porteurs d'idée de rupture en matière de sécurité, à l'échelon de l'individu comme à celui des organisations. Le temps des facteurs humains traditionnels fondés sur les limites et les performances humaines se termine en matière de sécurité. Place aux modèles de couplage dynamique (*Joint-Cognitive Systems*) et aux modèles systémiques. On commence seulement à lire les effets de cette rupture en matière de gouvernance du risque.

L'accident de demain, rare mais sans doute encore plus dramatique, sera un accident où les règlements existaient pour éviter le problème, où peut-être même personne n'aura fait une erreur caractérisée, où aucun système n'aura été vraiment en panne, mais où l'érosion aura affaibli toutes les composantes ; l'ampleur de variation des conditions de fonctionnement d'un jour aura suffi pour dépasser les seuils de couplage tolérables. Paradoxalement, la sécurité du système aura tout misé sur des procédures rassurantes, qui l'auront fait progresser, puis l'auront mis en confiance, puis se seront affaiblies au fil du temps à la fois par l'érosion des défenses, l'augmentation des tolérances, et la perte d'expertise à gérer des situations difficiles. La nouvelle idée de **résilience** est à comprendre

dans ce sens : l'augmentation de la **sécurité réglée**, imposée par les règlements, se fait forcément au prix d'une rigidité accrue, d'une volonté d'immense standardisation des techniques et des hommes, et finalement d'une adaptation moins grande des opérateurs aux surprises (impact négatif sur la **sécurité gérée**, basée sur l'expertise des opérateurs et que l'on peut associer à l'idée de résilience). L'art de l'intervention de sécurité réussie consiste à régler le compromis et les arbitrages entre le bénéfice de cette sécurité réglée et la perte qui va en résulter pour la sécurité gérée.

La notion de compromis soutient tout l'édifice théorique et pratique de ce livre. Le compromis est tout autant le nécessaire compromis cognitif ou intellectuel « microcentré » que le travailleur doit régler en permanence entre la demande extérieure, ses propres savoir-faire, les tâches et motivations concurrentes, son état physiologique de fatigue et de stress, que le compromis de réglage « macrocentré » qui modélise les arbitrages plus ou moins conscients entre performance et sécurité au niveau de la gouvernance des systèmes complexes.

- Le premier compromis, dit microcentré, se situe à l'échelle de l'opérateur. Il renvoie à un des derniers points particulièrement méconnus de la psychologie humaine car il mobilise l'ensemble du contrôle intellectuel et se trouve naturellement labile et révisable, de sorte qu'il échappe à la plupart des méthodologies d'étude de la psychologie traditionnelle qui postulent une certaine stabilité pour capturer et mesurer une capacité intellectuelle de base (mémoire, attention, vigilance...). Ceci dit, la psychologie a beaucoup progressé, et à défaut de caractériser le réglage du compromis cognitif à chaque instant, on sait aujourd'hui caractériser les variables qui le modulent en temps quasi réel. Tout l'ouvrage précédent sur la conduite des systèmes à risques était consacré à cette modélisation, et à ses conséquences très importantes en matière de conception d'assistance sûre à la conduite. On les reprendra dans ce livre sous forme de résumé.
- Le second compromis, dit macrocentré, est le cœur innovant de ce livre. Il porte sur les arbitrages entre performance et sécurité dans le pilotage du risque au niveau de la gouvernance de l'entreprise. On parle de décisions de sacrifice. Les polémiques sont quotidiennes sur ce type de compromis, et entretiennent la presse à scandale. Ce livre donne les clés de cet arbitrage et des sacrifices qu'il nécessite. Presque toutes ces clés de ce compromis sont surprenantes et souvent politiquement incorrectes en première analyse, mais finalement faciles à comprendre après réflexion. Parmi les résultats les plus paradoxaux, le lecteur découvrira notamment que l'institutionnalisation de la sécurité est une propriété émergente des systèmes déjà sûrs, et que les stratégies d'interventions doivent significativement varier dans les méthodes et les outils en fonction du niveau de sécurité de l'entreprise, et être de plus en plus lourdes au fur et à mesure que la sécurité s'améliore. Le niveau de sécurité possède en effet cette étonnante propriété de ne jamais être suffisant, et même d'engendrer une exigence sociétale qui augmente en parallèle des progrès réalisés. C'est une variable sans maximum, et toute amélioration rend le jugement d'autrui encore plus sévère sur les quelques cas d'insécurité persistants. Le lecteur découvrira aussi que choisir une stratégie de sécurité inadaptée, notamment trop ambitieuse, génère finalement de l'insécurité.

La continuité des modèles entre les deux types de compromis, micro et macro, individus et organisations, est étonnamment grande, comme si les mêmes modèles pouvaient se décliner dans une perspective fractale. La performance psychologique en condition réelle et journalière des opérateurs, le degré d'attention de ces derniers, leur pertinence de choix, apparaissent toujours à l'observateur comme imparfaits, presque décevants en regard de ce que l'on croit que les gens sont capables de faire, et même de ce qu'on a pu directement observer de leurs entraînements. La performance sécuritaire des entreprises est elle aussi presque toujours décevante, toujours inférieure à ce que le discours et les organisations laissent présager.

Dans les deux cas, ce jugement est hâtif et inexact. Les performances sont certes non maximales, mais restent suffisantes compte tenu des exigences des normes du travail. Par exemple, on n'exige pas d'un automobiliste de conduire strictement au centre de sa chaussée (ce qui pourrait pourtant paraître idéal) ; on construit au contraire son environnement de sorte qu'il puisse conduire dans un espace élargi où il peut même utiliser des degrés de tolérance complémentaires s'il ne vient personne en face. Cette construction partagée, pensée et obtenue à la fois par consensus technique (choix d'une largeur de la chaussée, ergonomie de la route), et par consensus social (consigne de verbalisation donnée à la police sur ce qui est ou non à réprimander) permet de répondre raisonnablement à l'exigence de sécurité et renvoie à cette idée de « suffisance » : « le contrat social du conducteur est de rester sur sa moitié de chaussée », on n'exige pas plus de lui, cela « suffit », et on ne le verbalisera pas s'il atteint cet objectif. Cette vision s'applique partout dans le monde du travail, et paradoxalement sert la sécurité au lieu de la desservir, comme pourrait le laisser croire le laxisme qu'elle suggère : en effet, plus la chaussée est large, moins l'exigence de concentration de conduite pour le conducteur est grande, moins il se fatigue, et plus il dispose de marges pour récupérer un impondérable ou une surprise (*la construction de la suffisance construit aussi la sécurité*).

La sous-optimalité permet ainsi d'installer un compromis, de traiter en parallèle d'autres objectifs (pensées privées, autres pôles d'intérêts...), voire tout simplement de s'épargner et économiser des efforts inutiles en réservant son énergie pour accroître d'autres dimensions de sa performance, pour durer (être aussi efficace en début qu'en fin de vacation de travail), ou pouvoir répondre aux aléas et aux coups durs, bref de vivre en symbiose avec une demande plus globale de la société, qui ne peut jamais se résumer simplement à UN objectif qui serait unique, la sécurité immédiate par exemple.

D'ailleurs, la sécurité n'a jamais fait survivre les entreprises ; l'absence de sécurité peut les tuer, mais en aucun cas la sécurité peut apparaître comme le seul but à poursuivre.

Cette idée de SUFFISANCE vient comme un complément naturel de l'idée de COMPROMIS et sera souvent explicitée et débattue dans le livre pour en comprendre l'installation, et surtout les implications en matière de construction des règlements et d'audit des entreprises. Comment se construit cette alchimie de consensus technique et social sur ce qui est « suffisant » dans l'installation puis l'interprétation de la norme ?

Comme toujours un travail n'est jamais le fruit d'une seule personne. Les compagnons de route de longue date sont d'abord à citer pour leur continuelle contribution aux débats ; en France : Jean-Michel Hoc, Jean Pariès, Maurice de Montmollin et Jacques Leplat, et à l'international Jens Rasmussen, Jim Reason et Eric Hollnagel. Tous sont restés des

relations proches et des critiques et inspirateurs de mes travaux. Puis tous mes thésards qui ont fait une partie significative du travail de terrain (avec un hommage particulier à Gaël Morel et ses travaux sur la pêche professionnelle en haute mer). Je ne peux citer tous les autres amis internationaux dans tous les milieux académiques et industriels que j'ai fréquentés, et qui m'ont pénétré de leur expérience et de leurs propres modèles. Je mentionnerai particulièrement ma part d'aventure dans la montée en puissance de l'Institut puis de la Fondation pour la culture de sécurité industrielle (ICSI/FOCSI) qui m'a permis non seulement de mieux pénétrer encore les arcanes de la grande industrie et ses enjeux de sécurité, mais peut-être plus encore de côtoyer des personnes d'une immense expérience ; je pense particulièrement à René Deleuze et à Ivan Boissières.

Une des richesses de cette expérience réside indiscutablement dans la pluralité d'influences et de milieux, qui vont de la recherche de tradition francophone et anglo-saxonne à la gouvernance politique, et de l'aviation à la santé, en passant par la route, la pêche professionnelle et la grande industrie. Après tout, la science n'est souvent qu'une affaire de synthèse, et la plus grande contribution de cet ouvrage est peut-être justement de proposer un reflet qui intègre des approches et des milieux qui ne se côtoient pas, qui se caricaturent mutuellement, dont chacun pense que son cas est si particulier qu'il ne peut apprendre des autres, mais dont la somme vue par un œil extérieur peut faire émerger des théories et propriétés communes.

Effet d'âge encore, le lectorat potentiel s'est agrandi, et ce livre devrait exister rapidement en trois langues, français, anglais et espagnol.

Bref, ce livre tente de donner les clés de la sécurité des systèmes à risques au XXI^e siècle, en vulgarisant au maximum les modèles tout en conservant un niveau de précision scientifique suffisant, pour une cible de lecteurs enseignants, consultants ou industriels susceptibles d'appliquer les modèles.

Le chemin théorique, même s'il n'est jamais achevé, est bien balisé, de même que la vision transversale des liens existants entre les différents courants mondiaux. Le lecteur y trouvera aussi une liste et une lecture critique de très nombreuses références.

Le chemin pratique de l'intervention de sécurité est lui aussi tracé, mais volontairement limité aux principes généraux sans portfolio d'outils. Je laisse ces développements d'outils à charge d'autres collègues. Cette distance à des kits d'évaluation sur étagères n'est pas qu'une énième dérobade de scientifique pour les problèmes de terrain ; sans minimiser leur intérêt, ne pas mettre l'accent sur eux, c'est mettre l'accent ailleurs, et notamment sur la décision politique qui précède leur emploi. Or le succès en cette matière de gouvernance du risque est avant tout une affaire de choix de stratégie à haut niveau, et non d'outils de mesure et de questionnaires faciles à utiliser mais masquant souvent l'essentiel.

Lecteurs, accrochez-vous, le texte est rempli de contre-évidences, certaines dérangeantes, d'autres rassurantes, mais toutes centrales pour une gouvernance réussie du risque.

Bonne lecture. Les critiques et les débats sont toujours les bienvenus.

René Amalberti

PILOTER LA SÉCURITÉ

Cet ouvrage fait suite à *La Conduite des systèmes à risques* publié par l'auteur en 1996 (réédition 2001). Le premier livre mettait l'accent sur la sécurité au niveau des individus, celui-ci met l'accent sur la gouvernance de la sécurité dans les industries et services. La sécurité des systèmes complexes n'a pas perdu son actualité, bien au contraire ; citons la vingtaine de catastrophes aériennes annuelles, les presque aussi fréquentes catastrophes de la chimie, le spectre des accidents nucléaires, sans oublier les problèmes atteignant les services publics en médecine ou dans la finance. La liste serait trop longue pour prétendre être exhaustif. Plus que les morts, c'est la diversité des milieux concernés qui frappe l'imagination, et la gravité croissante des sinistres, avec leurs immenses répercussions économiques. On voit là réunies toutes les racines d'un système en équilibre précaire à l'échelle planétaire : produire toujours plus, avec des outils plus complexes, dans des endroits plus difficiles, en générant forcément toujours plus de risques d'accompagnement ; puis convoquer la science pour contrôler ce risque croissant, en cherchant l'alchimie magique qui réglerait au mieux les multiples fonctions d'échanges entre risques contradictoires : accès à l'innovation, marchés concurrentiels, libre entreprise, rentabilité et sécurité maximale. Approche systémique, compromis et arbitrages sont au cœur de cette maîtrise. Reflet de l'expérience très transversale de l'auteur tant académique que pratique, le livre présente une synthèse sans précédent des nouvelles perspectives théoriques et pratiques dans le domaine. Rédigé dans un style direct, simple mais complet dans ses références, il peut servir autant à des industriels et consultants qu'à des enseignants et étudiants.

Biographie

Docteur en médecine et en psychologie, René Amalberti a effectué une carrière de recherche dans le service de santé des armées comme professeur au Val-de-Grâce et titulaire de chaire. Carrière faisant, il a participé à plusieurs commissions d'enquêtes, à plusieurs projets internationaux de recherches sur la gestion des risques, occupé différents postes à responsabilité dans différents secteurs de l'industrie et des services : chargé de mission facteurs humains et sécurité aérienne pour les autorités européennes de l'aéronautique civile (JAA 92-99), président de plusieurs programmes nationaux de recherches sur les risques et les sciences cognitives (95-99), président du programme national de recherche sur la Qualité et la Sécurité des Transports Terrestres (branche du PREDIT, 02-continue), président du conseil scientifique de l'INERIS (risques environnementaux, 01-06), membre des conseils scientifiques de plusieurs agences d'État en lien avec la sécurité, AFSE (environnement), IRSN (nucléaire), l'INRETS (transports), membre fondateur de l'Institut pour la Culture de Sécurité Industrielle (ICSI) et directeur de la Fondation accolée (FOCSI). Depuis 2008, il a pris sa retraite militaire et s'est investi dans le risque médical, partageant son temps entre un poste de conseiller sécurité des soins à la Haute Autorité de Santé (HAS), et un poste de gestionnaire de la prévention des risques pour le groupe d'assurance MACSF. Ses contributions les plus reconnues portent sur le contrôle des violations au travail, la résilience et la sécurité systémique. Il a publié et co-édité plus de 10 livres, et plus de 100 articles internationaux et dirige la collection « Progrès en Sécurité des Soins » chez Springer.



978-2-8178-0368-5