

Systemie, complexité, lois du chaos et MCR* :
Nouveaux Concepts et construits pour une science du danger en devenir
(Septembre 2010)

Dr. Aziz Belkhatir
IFREI (Paris) – RITE (Oran)
DGA- Développement Urbain Durable
CA Marne-Chantereine-Yvelines,
Paris (France) – ajp.bel@sfr.fr

"Il est probable que l'improbable arrivera". Agathon (d'après Aristote)

Notre société cultive, de plus en plus, le doute et la méfiance à l'égard de l'innovation et du développement scientifique et technologique. L'évolution technico-économique des soixante dernières années, fondée sur la puissance technico-industrielle a enivré nos croyances en un monde rationnel, maîtrisé et sans risque jusqu'à l'oubli !... avant de commencer à déchanter...

Des réactions en chaîne, tonitruantes, dévastatrices de nos systèmes anthropotechniques viennent, à chaque fois, et de façon tragique, nous rappeler la complexité du monde mêlée à sa fragilité. La complexité de nos systèmes humains – technologiques, naturels, territoriaux...- ne doit pas nous faire oublier leurs forces potentielles destructrices et dévastatrices lorsque des défaillances et des dysfonctionnements techniques, humaines ou organisationnelles arrivent à se produire, générant des accidents et des catastrophes, de plus en plus forts, dépassant parfois l'entendement humain : accidents et catastrophes nucléaires majeurs, Tsunami, grippe porcine, catastrophe aérienne majeure, explosion, crise économique majeure, catastrophe naturelle majeure, déplétion de la couche d'ozone, effet de serre etc. se déchaînent à répétition au quatre coins du monde. L'effet majeur et, de plus en plus, planétaire des risques et des crises est, aujourd'hui, sans conteste.

Les forces naturelles s'invitent, de plus en plus fréquemment, et de façon chronique, à ce bal funeste et macabre avec son lot d'inondation, de tempêtes, de vague de froid, de réveil volcanique, de tremblement de terre,... faisant fi des saisons, « sinistrant » des contrées et des régions entières, paralysant l'activité humaine.

Des pans entiers de l'activité urbaine, industrielle et technologique se sont déployés à grande échelle sur les territoires, générant sournoisement des nuisances, des pollutions chroniques ou accidentelles, démantelant dans l'anonymat général les paysages naturels et leur fragile équilibre, au nom de la rentabilité économique et de la maîtrise technologique.

L'érosion et la dérégulation de nos écosystèmes sont le résultat de nos stupides croyances au risque zéro, en la suprématie de nos systèmes sociotechniques à maîtriser de façon extrêmement rationnelle et déterminante nos activités.

1- Conceptualiser le danger

Quelles interprétations donnons nous au danger, aux risques qui en découlent, aux crises et aux catastrophes qui se trament, de plus en plus, presque de façon régulière, et jusqu'à l'échelle de la planète ? Anomalies, erreurs, dysfonctionnements de nos systèmes de vie difficiles à admettre ? Des sinistres et des horreurs qui sonnent comme des aveux de faiblesse ? Incompréhension et fatalité à la fois ? Nos schémas de pensée et notre culture de l'ordre, de la rationalité, du déterminisme et de l'infailibilité, du zéro risque ou du refus du risque touchent à leurs limites.

*MCR : Methode de Conceptualisation Relativisée de Mioarra-Mugur-Schachter

Régulièrement scandalisés par les accidents et les catastrophes, il nous faut revenir de notre échouement. Remonter le courant macabre des crises, réapprendre et capitaliser, souvent dans la douleur, de nouveaux enseignements, de nouvelles références scientifiques et compooprmentales, de nouveaux modes de penser le danger, les risques et les crises qui en résultent, dans leurs variétés et leur globalité mais aussi leur complexité, pour sortir des chaos naturels, technologiques et humains et frayer un chemin de vie nouveau, plus modéré et plus pondéré. Permettre à l'homme de composer avec les dynamiques mais aussi les limites des systèmes naturels, écologiques et anthropotechniques pour mieux anticiper et prévenir les dangers et se protéger.

- *Soubassements Philosophiques d'une science du danger*

Les accidents, les catastrophes et les crises sont-ils si essentiels à l'évolution de notre écosystème ? Mais jusqu'à quel niveau faut-il les accepter ? La polémique et les débats font rage autour de l'acceptabilité du risque. Où mettre le curseur entre les impératifs de sécurité et l'évolution complexe de nos systèmes sociotechniques ?

La philosophie, ce saut vers l'inconnu, commence là où la science a atteint ses limites. Le débat philosophique éclaire et permet de prendre de la hauteur et de donner de la profondeur à la conceptualisation du danger, loin des agitations culturelles, socio-environnementales, techniques et politiques, souvent polémistes, sur le danger, les risques et les crises.

Les travaux du physicien I Prigogine et de la philosophe-mathématicienne E. Steinghers (1979) sont éclairants, en postulant de nouvelles lois de la nature à la rencontre de la science et de la philosophie, fondées sur l'instabilité, l'irréversibilité et la dissipation des systèmes dynamiques : Le désordre et le chaos aident à la construction et à la structuration de nos systèmes de vie. De son côté, la physicienne Mioara Mugur Schächter, en référence à ses travaux sur la mécanique quantique, tisse de nouveaux paradigmes de la connaissance avec un saut épistémologique déterminant, révolutionnant ainsi la théorie des probabilités et de l'information (Boltzmann, Shannon, Kolmogorov) et la théorie de la description. Elle établit une Méthode de Conceptualisation Relativisée (MCR), généralisée à l'ensemble des sciences et des disciplines, ouvrant ainsi de larges perspectives à la conception, la description, l'analyse et l'évaluation des systèmes complexes.

1 Systémie et lois du Chaos

La théorie du chaos, cher à I Prigogine, pose l'hypothèse de la complexification des structures dissipatives, résultat du second principe de la thermodynamique (principe de Carnot). **L'entropie** dégagée par un système ouvert, synonyme de désordre et de chaos, (Ludwig Boltzmann, 1844-1906), génère des aléas (fluctuations thermodynamiques.) donnant naissance à de nouveaux équilibres et de nouveaux comportements du système. Ainsi, un système ouvert s'autorégule de façon dynamique par optimisation des contraintes des différentes composantes de son espace multidimensionnelles. Ce processus d'autorégulation que les physiciens dénomment "**exploration de l'espace des phases des systèmes**", assurent à celui-ci sa régénération et son évolution en passant par des phases successives de création, de maturité et de mort.

Les emprunts faits à la physique et à la chimie modernes éclairent les phénomènes naturels, humains et technologiques développés par différents corpus et disciplines scientifiques : Sciences de l'information, statistiques, sciences de la vie et de la terre, sciences naturelles, sociologie, économie, géographie, urbanisme, technologie etc. J Monod (1970), l'un des fondateurs de la biologie moléculaire écrivait dans ce contexte : « l'évolution dans la biosphère est donc un processus nécessairement irréversible qui définit une direction dans le temps ; direction qui est la même que celle qu'impose la loi d'accroissement de l'entropie, c'est à dire, le deuxième principe de la thermodynamique (...) Il est légitime de considérer l'irréversibilité de l'évolution comme une expression du deuxième principe dans la biosphère »

L'ouverture et l'autorégulation des systèmes fondent leurs équilibres dynamiques par la dissipation des forces et des énergies qui les constituent, continuellement renouvelées, sous l'effet des inflexions et des ruptures au cours du temps.

La dynamique des systèmes s'approprie le temps et la durée pour traduire les états stationnaires de celui-ci, composer les équilibres partiels ou les déséquilibres constants dans l'espace des phases, les inflexions et les bifurcations. Le temps n'est plus simple cadre d'analyse statique, réversible mais objet d'analyse dynamique et irréversible.

L'histoire du temps n'est pas si simple et a connu ses moments d'évolution et de référencement. Si le temps aristotélicien se rapporte au nombre de mouvements, le temps newtonnien se définit comme un temps statique et objectif, composante de l'espace absolu. A l'échelle microscopique de la physique newtonnienne, l'irréversibilité n'existe pas, le temps positif (+t) et négatif (-t), le passé et le présent, ont les mêmes caractéristiques et jouent le même rôle. Le temps de Sadi Carnot (1824) et de Clausius (1865) est, pour sa part, irréversible, objet d'analyse, il subit des transformations. Quant au temps d'Einstein ou de la relativité, il est spatialisé. Le temps ne s'écoule pas et la matière est « déployé » comme le rappelle J de Rosnay « à la fois dans toute son épaisseur temporelle et son étendue spatiale ». Le temps universel et l'espace absolu n'ont plus d'existence du fait que la vitesse définit l'espace-temps et le contracte lorsqu'elle tend vers la vitesse de la lumière. Toutefois à l'instar de la physique newtonnienne, la réversibilité du temps dans la théorie de la relativité n'est pas remise en cause.

La théorie du chaos se veut une réponse à l'opposition entre le second principe de la thermodynamique sur la croissance irréversible de l'entropie et plus généralement des phénomènes physico-chimiques dissipatifs et le principe d'évolution et de croissance complexes de nos écosystèmes dans le temps et l'espace.

Ce paradoxe était inscrit jusque dans nos références et nos connaissances philosophiques et scientifiques. La référence épistémologique classique ou laplacienne de nos connaissances constituait le cadre dans lequel évoluaient les différentes disciplines scientifiques privilégiant cette représentation mécaniste, rationaliste, déterministe et linéaire.

Situation paradoxale ! L'ordre et le désordre sont intimement liés. Du désordre naît l'ordre. Des fluctuations et des formes dissipatives générant l'entropie, conséquence de la dynamique des systèmes ouverts, naissent le nouvel équilibre du système. Des catastrophes et du chaos renaissent le nouvel ordre de nos écosystèmes ouverts. Plus un système est ouvert, variés, diversifié, plus il s'enrichit, s'émancipe et assure ses régulations dans le temps (Expérience du démon de Maxwell en chimie).

Le chaos n'est pas synonyme de désordre, il réinvente l'ordre, il constitue le fondement même de l'évolution de nos systèmes anthropotechniques complexes. Il n'existe pas de dangers sans avenir et il n'existe pas de projets sans dangers. Les accidents et catastrophes technologiques, naturels et humains ne sont pas une fatalité mais la conséquence de choix techniques, culturels et conceptuels, fonctionnels et organisationnels.

Cette posture philosophique, ce nouveau paradigme, prenant à contre pied l'entêtement de la société à refuser le risque, offre une alternative à ses incompréhensions pour accepter un niveau de risque et de fluctuations essentiels à l'évolution des systèmes et construire ainsi une nouvelle culture du risque, « aiguillon de la vie », nécessaire pour ne pas condamner le potentiel d'innovation et de développement maîtrisés et raisonnés de nos écosystèmes.

2 *Systémie et complexité*

Penser la complexité, a favorisé l'émergence de la pensée complexe dans la droite ligne des grands penseurs et scientifiques comme Paracelse, Goethe, Henri Poincaré, Boltzmann, Albert Einstein, Ilya Prigogine, Henri Atlan, Edgar Morin, Benoît Mandelbrot, Jean-Louis Le Moigne, Edward Lorenz, Mitchell Feigenbaum, K Popper, J Monod, Von L Bertalanffy, J W Forrester, Mioara Muggur Schächter... qui ont grandement contribué à la réflexion et à l'évolution des concepts en physique-chimie, en sciences de l'ingénieur, en sciences de la nature et de la vie, en sciences humaines, sociales, économiques et des organisations.

La réflexion d'E Morin : « la complexité appelle la stratégie » raisonne fort et nous fait retrouver qu'effectivement « Systémie et chaos », au cœur de la complexité, impliquent une posture stratégique à géométrie variable : une stratégie de « **reliance** » pour lier, concilier, intégrer, distinguer et unifier à la fois, tisser et tresser dans la diversité et la complexité des situations et des phénomènes technologiques, naturels et humains ; une stratégie du jeu des échelles micro-macro, sur fond d'enjeux d'acteurs selon leurs regards et leurs points de vue ; une stratégie de régulation et de renouvellement pour assurer la dynamique des systèmes en jeu.

Les savoirs scientifiques et les savoir-faire technologiques n'ont de sens que si l'approche classique et sa prétention déterministe, avec des logiques d'explication causale et prédictive, cèdent le pas à l'émergence aléatoire, au doute. Le regard biaisé, complexe, intégrant les paradoxes, les antagonismes, les remises en question et l'asymétrie des formes, des fonctions, de l'espace et du temps, pouvant évoluer et bifurquer selon une temporalité irréversible. Nous sommes au cœur de la pensée d'E Morin (1977) et son concept d'« Unitax Multiplex ». Avant la théorie morinienne, Gaston Bachelard, dans sa théorie de la connaissance, et sa « philosophie du non » affirma que le génie scientifique doit toujours faire face à l'inattendu, à l'incertitude, à l'aléatoire. On retrouve la même posture chez Karl Popper et son épistémologie centré sur le concept de « réfutation ». Cette identité de point de vue et de positionnement scientifique attestent de l'intérêt de l'acte critique de la raison dans toute démarche scientifique. Autrement dit, quelque soit la valeur explicative d'un modèle, d'un concept, d'une théorie, a fortiori, dans le domaine du danger et de la « risquologie », le doute, la remise en cause sont des attitudes et des postures de recherche nécessaires pour avancer, valider et établir.

De l'infiniment petit à l'infiniment complexe, les relations, les interactions, les combinaisons déroutent par le jeu des échelles et des niveaux, des interdépendances et des liens, des bifurcations et des dynamiques qui habitent les éléments et les composantes des systèmes. Nous sommes continuellement interpellés, à la fois par l'échelle microscopique et macroscopique, le local et le global, le temps court et le temps long. Si, avant, pour appréhender les mystères de la nature et de la vie, on s'appuyait sur une approche analytique et linéaire, en partant du niveau microscopique : le quantum, l'atome, la molécule, la cellule; aujourd'hui, la complexité des systèmes nous obligent via des boucles de rétroaction et d'interaction, à un va et vient, entre le microscopique et le macroscopique pour faire émerger une vision fractale, synoptique et d'ensemble. La nécessaire synthèse qui donne du sens aux éléments de détails composant le système et permet de comprendre ses problématiques, ses évolutions et ses dynamiques. C'est bien à une attitude transdisciplinaire, globalisante, dynamique, interactive et rétroactive, microscopique et macroscopique à la fois, que l'approche systémique nous invite pour dépasser le contexte de la logique classique, analytique, souvent statique, utilisant le temps comme cadre d'analyse et non comme objet et sujet d'analyse, procédant par segmentation et isolement des éléments pour atteindre la compréhension du système. Le résultat est assez réducteur de la réalité. C'est toute la différence, par exemple, entre, d'une part, une approche de type MADS-MOSAR adoptant la systémie : système ouvert au comportement irréversible (irréversibilité de la flèche du temps) et imprévisible, orientée flux d'énergie entre source et cible de danger, structuré par des états stationnaires renouvelés et des stabilités dynamiques, des causalités circulaires et transitives et, d'autre part, une approche de type AMDEC, en circuit fermé, statique et déterministe, réversible et prévisible, reproductible des scénarii passés selon des causalités linéaires assez rigides.

3 La Méthode de Conceptualisation Relativisée : Une réponse aux limites de la systémie

Cultivons le doute et le questionnement, à l'égard de la systémie. La force et la robustesse de l'approche systémique réside dans sa démystification. La démarche systémique n'est pas la panacée et ne doit pas s'ériger tel un dogme, une espèce de pensée unique à utiliser systématiquement. Sa généralisation, poussée à l'excès, pourrait produire les effets contraires et s'avèrerait ainsi stérile devant la spécificité de certains phénomènes sociaux, économiques, techniques qui ne s'y prêtent pas. L'approche systémique doit « rester une attitude transdisciplinaire, un entraînement à la maîtrise de la complexité et de l'interdépendance » (J de Rosnay 1975). Elle doit nécessairement se traduire comme davantage une posture de recherche permettant de projeter et de mettre en perspective les problématiques et les questionnements plutôt qu'un outil « réponse à tout », un modèle aboutis. On tomberait rapidement dans la facilité « reproductrice » des règles et méthodes systémiques adaptées à

la physique ou aux sciences de la vie qu'on voudrait transposer de façon automatique et presque inconsciente aux phénomènes sociaux par exemple. La généralisation des modèles et des lois a ses limites. Si les lois physiques ou biologiques se vérifient bien et s'appliquent à l'échelle du quantum, de l'atome, de la molécule ou de la cellule et de façon assez régulière et disciplinée, qu'en est-il de leur transposition de façon systématique à la société et au corps social, ses codes, ses réflexes, ses rapports de force, ses évolutions, ses réactions, ses humeurs, pas toujours prévisibles ni régulés à l'image des lois et principes physico-chimiques, biologiques ou cybernétiques.

De façon plus opérationnelle et méthodique, l'analyse systémique peine à établir des construits épistémologiques, syntaxiques et sémantiques formalisés permettant justement de décrire et d'analyser, de manière distinct et unifiée à la fois, les différents points de vue et regards techniques, économiques, sociaux, environnementaux, organisationnels, politiques etc. Il manque à la systémie des canons épistémologiques à géométrie variable, applicables à toutes les connaissances et disciplines permettant de rendre plus cohérentes et plus pertinentes la description et l'analyse des systèmes. Il n'est pas aisé par exemple, via la modélisation, d'approcher la variété, l'hétérogénéité et la fractalité des éléments du système sans perdre de sa cohérence d'ensemble. De même, la multiplicité, le foisonnement et l'enchevêtrement des interactions à différents niveaux des systèmes et sous systèmes jusqu'aux éléments unitaires, hétérogènes, actifs ou dormants avec leurs finalités et leurs sens sont difficiles à appréhender à détecter, à décrire et à mettre en évidence en totalité alors même que les dangers potentiels pourraient s'y loger. Le modèle systémique MADS-MOSAR présenté plus loin en est un exemple de limite dans la formalisation de l'heuristique du danger.

Tresser de nouvelles intelligences en renouvelant les paradigmes de la connaissance et venir à bout des contraintes et des limites de la conceptualisation et de l'analyse systémique, telle est l'ambition de la physicienne Mioara Muggur Schächter. L'identification, l'analyse et l'évaluation du danger ne peuvent s'accommoder d'un raisonnement simpliste, linéaire qui a montré ses limites dans un monde aux composantes, de plus en plus, complexes et inter-reliées. Nos schémas de pensée, dans la pure tradition aristotélicienne, à caractère déterministe, absolu et à fonctionnement analytique, binaire, linéaire et univoque sont souvent stériles, contreproductifs et obsolètes à la fois. La méthode de conceptualisation généralisée (MCR) de M. M. Schächter est la réponse à une interrogation au cœur de la problématique sur le « tissage des connaissances ». « L'humain construit de l'information concernant son environnement et en bâtit des systèmes complexes, des représentations abstraites. *Néanmoins, quel rapport y a-t-il entre ces systèmes représentationnels et ce qu'on dénomme le réel?* » (M M Schächter, 2006)

En s'appuyant sur des propriétés physiques de la mécanique quantique, MCR a révolutionné l'histoire de la pensée et renouvelé les trajectoires conceptuelles de la connaissance, de l'information et de la description en puisant ses fondements désormais dans le réel physique : La « Description de Base ou Transférée » (transférées sur les enregistreurs d'appareils) est à la base de toute chaîne de description. La description des micro-états construite dans l'infra-mécanique quantique a permis aux physiciens de mettre en évidence, par référence à la description classique, « la coupure quantique-classique ».

Dans l'optique MCR, cette distinction entre la strate primordiale des descriptions de base ou transférées et la description classique se traduit comme une coupure entre la conceptualisation de base ou transférée et la conceptualisation classique par la modélisation. Cette coupure offre aux regards descriptionnels la complétude de la structure « opérationnelle-conceptuelle » qui relie ces deux strates de la conceptualisation désormais unifiées.

La réalité et sa description trouve un appui exceptionnel et révolutionnaire avec la relativisation issue des sciences physiques. L'intuition humaine s'éclaire, se construit, se formalise et chemine à travers les différents regards et points de vue, s'offre des représentations productrices de sens, unis par un nouveau langage descriptionnel plus ouvert sur le réel et ses interprétations mentales ou psychiques. Le pensé, le perçu et le vécu de chaque acteur s'inter-relient, s'interactent et se confronte à la fois pour tisser et faire émerger grâce à la méthode de conceptualisation relativisée (MCR) la connaissance relativisée du danger.

Il nous faut revoir nos approches interactionnelles, concilier les incompatibles et dépasser le cadre logique des oppositions simplistes entre une chose et son contraire. Assurer la conjonction du vrai et du faux pour éviter les logiques binaires, analytiques et disjonctives qui constituent un handicap majeur à la prise en compte de la complexité des relations, à l'émergence de nouvelles situations nécessaires et essentielles à la conduite du changement. Il nous faut apprendre, à travers nos modes de penser les événements et les situations à davantage intégrer et inclure que disjointre et exclure. Il s'agit en effet d'élargir le cadre d'appréciation et d'appréhension des situations à risque, penser système ouvert et global et aider à accompagner ses dynamiques et ses évolutions créatrices ; enfin, s'offrir des niveaux de logique intégratrice de la complexité, inventive, enclin au lien et à l'interaction.

L'approche systémique doit rester un moyen pour amplifier et émanciper la réflexion et la recherche, aborder la complexité du monde vivant pour en tirer les principales lois et principes de régulation. Elle doit plutôt s'ériger comme la nécessaire articulation, interactive, rétroactive, fractale et globalisante à la fois, à établir entre « l'énergie » », son équivalent « l'information » (énergie potentielle, néguentropie) en tant que matière, la « communication » en tant que flux et forme (changeante, modifiable de la matière information) pour la réguler et l'organiser, l'espace et la « flèche du temps », en tant qu'objet d'analyse et non plus simple cadre de référence, le tout dans un contexte de questionnement continu pour accompagner l'évolution.

II- Politiques publiques et sciences du danger : pour quelle société du risque ?

1 Sciences et société face au danger

La « société du risque » émerge, se mobilise et tente d'apprendre dans la douleur à expier ses angoisses et ses peurs d'un monde de tous les dangers, à mesure que se développe les savoirs et les innovations technologiques : les nanosciences, les manipulations génétiques, les cycles bio-géochimiques divers (Carbone, amiante, plomb, hydrocarbures et dérivés, nitrates, aérosols...), l'automatisation effrénée des systèmes sociotechniques propulsée par l'informatique et leurs impacts sur nos écosystèmes et la biosphère...

Si le risque est le résultat d'un compromis entre les impératifs de développement et la nécessité de se protéger, il est d'abord dans son fondement une construction sociale et culturelle.

La société s'intéresse davantage aux conséquences des accidents et des catastrophes (nombre de morts, étendues des dégâts...) pendant que l'expertise se penche sur l'échelle de gravité et la mesure de la probabilité de survenance des dangers. L'espérance mathématique du risque, produit de la gravité et de la probabilité (courbe de Farmer) définit les niveaux moyens de criticité et induit un débat sur le niveau d'acceptabilité du risque. Un compromis d'acceptabilité sera, à chaque fois, recherché en fonction de l'évolution des exigences sociales, économiques, environnementales et culturelles. Ce débat traduit le risque en tant que notion polysémique. L'acceptabilité technique du risque pour l'opérateur est guidés par des solutions technico-fonctionnelles, pendant que l'acceptabilité économique est dictée par des paramètres financiers de rentabilité fort de l'analyse coût-avantage. L'acceptabilité institutionnelle est guidée par les prérogatives de puissance publique garantissant la prévention et la sécurité des personnes et des biens, enfin l'acceptabilité du public est fonction, à la fois, des considérations de rationalité, de réalité, mais aussi, d'émotion, de perception culturelle du danger, de résilience sociale, le tout modulé et conditionné par le flux d'informations et de communications engagé par les médias. Il s'ensuit une hiérarchisation et une priorisation du risque permettant de définir les niveaux de sécurité et de défense (modèle ALARA -as low as reasonably achievable- ou ALARP -as low as reasonably practicable- pour gérer au mieux les risques acceptables).

Dans ce contexte d'appréhension et de connaissance du risque, au plus près du tryptique « science, risque et société », beaucoup reste encore à faire : Par exemple, sa catégorisation temporelle et humaine. S'agit-il d'un risque à l'échelle de l'individu, d'un groupe ou plus encore, collectif, pandémique ? À court, moyen ou long terme ? De même, la constitution de bases de connaissances pour prévenir le risque n'est pas chose aisée. Il faut s'armer de patience devant des substances bio-

chimiques et des procédés physico-chimiques qui ne développent des maladies qu'à long terme, comme l'action de l'amiante ou encore de certains produits alimentaires et leur capacité à générer le cancer ou tout autres maladies. Mais, cela dit, la relation de cause à effet entre ces produits bio-physico-chimiques ou alimentaires, la durée de l'exposition et la santé humaine, ne sont pas faciles à établir. Dans d'autres circonstances, par exemple, la durée d'exposition n'est pas concernée mais la simple prise de médicaments ou l'exposition à un produit chimique contaminant, sur une très courte période, peut provoquer des désordres irréversibles, le cas de l'accident nucléaire de Tchernobyl, sa pollution radioactive et ses conséquences sanitaires, notamment le développement du cancer de la thyroïde. Ces mêmes signes peuvent ne pas se développer et n'apparaître qu'avec la génération des enfants : atteinte du système nerveux, malformations.... Autant dire que la relation ténue entre la source de danger et la cible est difficile à maîtriser.

Sur le plan de la gestion des crises, notre réactivité pour parer aux évènements susceptibles de s'aggraver n'est pas facile ; plus près de nous encore, le chicuncugna, la grippe aviaire, la grippe porcine (H1N1) posent avec acuité la problématique du risque en pleine crise : s'agit-il de cas isolés, de situations maîtrisables ou d'une véritable pandémie? La mutabilité du virus est-elle détectable ? Comment y venir à bout ? Le vaccin établi est-il efficace ? A-t-il été suffisamment testé ? Ses effets secondaires sont-ils vraiment maîtrisés ?

Dans cette évolution effrénée de la science, G Y Kervern (2005) introduisit les trois néologismes qui font débat et scandale à la fois:

- « PHYTO-URGIE comme métallurgie pour les minerais, il s'agit maintenant de modifier, voir créer, de nouveaux végétaux artificiels : débat type les OGM.
- ZOO-URGIE, il s'agit de fabriquer ou créer des animaux artificiels ou de transformer leur alimentation (Crise typique: la vache folle, le clonage de brebis)
- ANTHROPO-URGIE, il s'agit de l'utérus artificiel, du clonage, des manipulations génétiques, des thérapies géniques de l'eugénisme et de l'euthanasie !! »

Sur tout un autre registre, en matière de sûreté de fonctionnement, le choix de l'informatisation des procédés et processus technologiques comme c'est le cas de la navigation aérienne des avions airbus, de la conduite automobile muni de régulateur de vitesse, de frein ABS... Ce choix est-il suffisamment maîtrisé dans ses effets accidentels ? Les récents évènements aériens tragiques de l'airbus AF449 Rio-Paris en juin 2009, les retours d'expériences douloureuses de voitures munis de régulateurs de vitesses qui, soudainement tombent en panne et ne répondent plus, appellent à la prudence même si aujourd'hui la relation de cause à effet n'est pas pleinement établie.

Nous n'avons pas toujours le recul nécessaire et la profondeur des retours d'expériences pour établir des bases de connaissances suffisamment étayées nous permettant d'appréhender suffisamment les différentes problématiques de risques. Le rejet des cendres du volcan islandais a mis à nu la fragilité de nos systèmes en bloquant et paralysant l'activité aérienne et par ricochet l'activité socio-économique à l'échelle de la planète, générant des pertes à coup de milliard et des situations de crises difficilement appréhendables. A défaut d'une base de données et de connaissances scientifiques et expérimentales avérée et fiable sur le phénomène de rejet et de panache de fumée de cendres couplée avec les phénomènes météorologiques et climatologiques et l'observation géospatiale, la prudence imposait l'arrêt de l'activité aéronautique dans bon nombre d'aéroports européens et sur le pourtour méditerranéen. Dans le même temps de la crise et de l'activité volcanique, il fallait, fort du principe de précaution, organiser rapidement et plus rigoureusement l'observation du phénomène, capitaliser scientifiquement son évolution, sa dynamique et ses impacts...un sursaut scientifique et technique déployé à grande échelle permettant d'expertiser les différents scénarii d'évènements à risque. En un temps presque record de quelques semaines, le monde aérien a appris de façon réactive, dans le feu de l'action et des crises, à identifier et évaluer les scénarii de risques les plus probables, à développer les systèmes d'observation géo-spatiale de telles phénomènes à l'échelle européenne...La seconde phase de rejet, un mois après, a été appréhendé plus sereinement, grâce à cette capitalisation de connaissances et d'expérimentation....

2 *Du risque à la menace : Une exigence sécuritaire, des politiques publiques de défense à inventer.*

Depuis les années 90 –la « financiarisation » de la société, le jeu des pouvoirs économiques, la mondialisation et le vent de libéralisation, l’effacement et la professionnalisation inquiétante des états, la montée des crises internationales, du terrorisme... ont modifié complètement le rapport de la société au risque pour glisser dans le registre de la « **menace** ». Les événements du 11 septembre sont venus confirmer cette tendance lourde. A une vision d’ingénieur et de manager tentant de « maîtriser » le risque on est passé à une approche sécuritaire de type « vigile » sur le modèle policier ou militaire, tentant de « traquer » le risque intentionnel, suspect et hostile. Une telle approche est marqué par sa nature « obsessionnelle et paranoïaque motivée par la recherche de la « tolérance zéro ». Mais comment intégrer dans cette nouvelle lecture du risque associé à la menace, la non-occurrence, l’accident stratégique, l’acte intentionnel au cœur de la dimension anthropique et sociopolitique de l’acceptation du danger (Insurrection, Vandalisme, Crime, Terrorisme, Grève, Pandémie, Epidémie) ?

Durant ces années, le couple risque-crise se globalise. A l’instar du risque, on parle de crise globale et majeure. L’intuition du risque **majeur** technologique importée des Etats Unis en France par P Lagadec (1998, 2000), à travers sa thèse de doctorat en 1980, a modifié le paysage politique français s’inscrivant, de plus en plus, dans l’appréhension et la gestion des risques et crises majeurs technologiques, naturels et humains et la mise sur pied d’une défense civile.

Accident, catastrophe, apocalypse...des événements qui sonnent la déchirure et la rupture de l’équilibre social, économique et environnemental d’un territoire à ses différentes échelles. La crise s’installe avec son cortège de sinistres ; il y’a un avant et un après crise. Comment la contenir ? Comment communiquer ? Comment assurer le retour à la stabilité mais aussi et surtout comment la prévenir ? La « crise », de plus en plus majeure, globale et planétaire, engage nécessairement le renouvellement de la problématique et des méthodes de gestion globale des risques à intégrer la logique systémique.

Autour des politiques publiques de gestion des risques et des crises majeurs et de défense civile sont venues se développer la science politique, la communication et l’anthropologie culturelle s’emparant ainsi du débat sur le risque et la crise.

En Algérie, les événements douloureux de la décennie 90, début 2000 avec son lot de catastrophe naturelle (Inondation, séisme), de terrorisme ont projeté les pouvoirs publics à développer une politique publique de défense civile orientée « gestions des crises et des catastrophes majeurs ». Les inquiétudes de la société devant des dangers, de plus en plus, présents et menaçants, se traduisent par des exigences d’explication mais aussi de prévision et d’anticipation. A cette forte demande, il est nécessaire de répondre par une offre de prévention et de défense civile forte et offensive. C’est résolument une préoccupation d’ordre public au plus haut degré, à mesure que la demande de sécurité et de sûreté de la société et de ses systèmes sociotechniques, de plus en plus complexes, s’accroît. Prérrogative de puissance publique, Celle-ci doit nécessairement s’engager dans une stratégie de « défense civile » proactive et réactive, en profondeur, avec, à la clé, la sensibilisation et la mobilisation de l’ensemble des structures publiques et privées et des citoyens.

La politique de modernisation de l’état s’est engagé résolument à organiser la « défense civile » avec, à la clé, la formation de ses hauts cadres à la gestion des risques et des crises(1).

(1) Un séminaire sur la gestions des risques et des crises s’est tenu au club des pins en 2004 en présence de l’ensemble des membres du gouvernement et du président de la république pour aborder la problématique politique, technique, sociale, culturel et anthropologique du risque et de la crise. Il a été l’occasion de présenter l’intérêt stratégique et opérationnel de la vision systémique et de l’approche des cindyniques dans l’appréhension de la gestion des risques et des crises. S’ensuivit ensuite, le séminaire sur la gestion des risques organisé par l’université d’oran et Sonatrach à Skikda en présence du collègue et ami G Y Kervern, fondateur des cindyniques que j’ai tenu à inviter pour amplifier le discours sur l’approche systémique des cindyniques. Des formations de cadres ont été engagées dans ce sens avec la société Sonatrach depuis 2005 et avec le ministère de l’intérieur et l’école nationale d’administration à l’adresse des chefs de daïra en 2008. Enfin, un séminaire portant sur l’ingénierie du risque (défense en profondeur et résilience) tenu en janvier 2009 a permis de continuer à défricher les problématiques méthodologiques dans ce contexte. Je voudrais saluer ici, la mémoire de G Y Kervern qui a beaucoup œuvré avec moi à la réussite de ce séminaire avant son décès survenue en décembre 2008 et à un mois de la tenue de notre séminaire. Sa communication pour ce séminaire, qu’il m’a adressé en novembre 2008 est reprise dans ce premier numéro de la revue El Makhater.

3 Défense en profondeur et Résilience dans le sillage de la défense civile

Dans le contexte d'une augmentation croissante de la vulnérabilité des systèmes urbains, technologiques et territoriaux, de plus en plus complexifiés, en proie aux agressions naturelles, technologiques et humaine sous différents modes : incidents, accidents, catastrophe, apocalypse, deux enjeux majeurs de gestion stratégique des risques méritent d'être explorés dans leurs démarches et dans leurs approches : Les concepts de défense en profondeur et de résilience, leurs cadres méthodologiques, l'ingénierie et les modes opératoires qui les animent et les structurent (Séminaire, Ingénierie du risque : Défense en profondeur et résilience, A Belkhatir 2010)

Organiser la résistance et assurer la continuité des fonctions vitales en mode de crise, restaurer la stabilité des systèmes en sortie de crise, passent par une culture et une gestion anticipée et rigoureuse des risques. Tout système sociotechnique nécessite d'intégrer, ex-ante, la planification de la continuité de ses activités et des fonctions vitales en situation de crise en limitant les effets néfastes et dévastateurs sur l'environnement, la santé, l'écosystème en général.

L'homme s'applique à lui-même les principes de la résilience « en profondeur » développée en physique et dans les sciences de l'ingénieur (sûreté de fonctionnement ...). La boucle est presque bouclée ! l'homme revient progressivement de ses illusions de suprématie et de puissance à tout maîtriser en s'alliant les valeurs de résilience, de modération et de pondération, d'équité sociale et de solidarité intergénérationnelle, de retour à la nature et à l'écologie prônant le respect de la biosphère et des écosystèmes. Une gouvernance des écosystèmes humains au plus près des préoccupations de développement durable !...Une fable est passée par là, celle du « chêne et du roseau... ». La résilience humaine nécessite souplesse et force élastique dans le fonctionnement et l'organisation défensive de nos sociétés pour résister et assurer l'adaptation de nos systèmes sociotechniques aux différents aléas technologiques, naturels et humains majeurs.

Le concept et la stratégie de « défense en profondeur », bien expérimentés dans les domaines du nucléaire, mais aussi dans d'autres secteurs comme le transport souterrain (Métro parisien), mérite d'être explorés et généralisés pour en faire un modèle de gestion stratégique et offensive au sein des territoires, des entreprises et des organismes soumis à des dangers et des menaces à caractère intentionnel (malveillance, vandalisme, terrorisme...), d'ordre naturel, technologique et anthropologique fortes dans le champ de leurs activités, notamment les secteurs de l'énergie, des transports aériens, maritime et souterrain (entreprises du métro d'Alger), de la santé (hôpitaux...), de l'informatique...

La mise en place d'une stratégie de défense en profondeur est corrélative des enjeux et des objectifs d'excellence recherchés des systèmes anthropotechniques : secteur industriels, tertiaires, les systèmes territoriaux (gestion des villes et des territoires) pour accroître en continu leur réactivité, leur performance et leur résilience

Néanmoins, un système de défense en profondeur ne doit pas créer des rigidités et des verrous dommageables à l'émancipation de la société. Il doit être débarrassé du spectre de la paranoïa et de l'obsession sécuritaire à tout rompre qui produit, en vérité, toujours son effet inverse car constituant un sérieux frein au développement. Il ne faudra pas tomber dans les travers sécuritaires et leurs dérives en portant atteintes aux libertés fondamentales de la société et aux principes de la démocratie sous couvert de sécurité. La sécurité ne se négocie pas mais ne doit pas s'opposer aux valeurs de démocratie, de liberté et d'action ; elle les accomplit en leur donnant du sens. La sécurité, au même titre que l'eau, l'air, la santé, la liberté, la monnaie (longtemps oubliée) sont des biens « publics » immuables et universels, nécessitant contrôle et régulation entre les mains des pouvoirs publics, au service de la promotion de l'homme et de ses valeurs.

Si la fonction sécurité est à prioriser, la préservation et la garantie des valeurs de démocratie priment, par-dessus tout : la protection des libertés individuelles, la transparence par une communication ouverte, l'implication du public dans le débat sur la sécurité et dans la concertation la plus élargie possible, l'émancipation du tissu d'activités économiques sont les clés d'une résilience humaine

devant les catastrophes et les crises. La société ainsi impliquée de façon responsable, solidaire et partagée, s'en sortira grandie. Ce sont là, les principes d'une éthique « développement durable ».

Une ingénierie de la résilience humaine couplée avec le concept opérationnel de « défense en profondeur », multi-spectrale, agissant, interagissant et rétroagissant, de façon dynamique, sur les différents aspects, à la fois techniques, organisationnels, managériaux, humains, juridiques etc. des systèmes anthropotechniques complexes est à inventer. (A Belkhatir, 2009)

Dans un tel contexte complexe, semé d'embûches, de doute, d'imprécision et d'imprévisibilité, marqué par la pluralité d'acteurs intervenant dans le champs du danger et du risque, de plus en plus, global ainsi que par l'inquiétude croissante de la société vis-à-vis des menaces et des sinistres, il est essentiel de bâtir des modes et des schémas de pensée, au plus proche de la sensibilité et de l'intelligence de nos systèmes sociotechniques à fonctionner, à réagir, à interagir et à rétroagir pour mieux les appréhender et prévenir les dysfonctionnements, les erreurs, les risques et les dangers intentionnels et non-intentionnels qu'ils peuvent causer ou ceux auxquels ils pourraient être exposés.

III-Les préoccupations du droit face aux problématiques du danger

- *Ethique, responsabilité et complexité de la prise de décision*

En réponse aux inquiétudes des populations, les préoccupations de concertation, de prévention, de réparation et de répression ont reçu leur consécration juridique, en Algérie par tout un dispositif législatif et réglementaire dont la loi risque de décembre 2004, à l'échelle européenne, via les directives SEVESO I et II, et en France par les lois du 02 février 1995 relatives au «renforcement de la protection de l'environnement » et la loi « risque » de juillet 2003,

Dans le sillage du sacro-saint principe de développement durable, les principes de précaution, d'action préventive, de correction et de remise en état par priorité à la source, de pollueur payeur, de participation et de concertation, fondent le corpus juridique de l'ensemble des Etats et se traduisent par des exigences réglementaires fortes.

Ce corpus juridique appellent et obligent les différents acteurs, privés et publics, dans le champ de leurs responsabilités et de leurs prérogatives, à une vision systémique du danger pour décrypter les enjeux, les sources de danger, les cibles de vulnérabilités et leur capacité de résilience leur permettant ainsi d'adapter les réponses qu'ils apporteront en termes de gestion et de management des risques.

Décider d'engager un projet nécessite la prise en compte, en amont et pendant tout le processus de fabrication, de réalisation et de vie de ce projet, des dangers et des risques qui en découlent, leurs natures et leurs types. Toutefois, cette attitude ne doit pas se traduire par une quelconque frilosité pour freiner sa réalisation en arguant des risques qu'un tel projet pourrait générer. Bien au contraire, la dynamique de projet doit l'emporter pour peu qu'on ait une vision et une approche positive du risque.

Le risque, dans son acception juridique, fonde et engage, de fait et de droit, la responsabilité des différents acteurs et décideurs dans le développement des choix à risque multiple et complexe.

Les responsabilités sont aujourd'hui assez diluées dans le magma et le flou du « qui fait quoi ». Les réponses adéquates à la vulnérabilité des systèmes sociotechniques tardent à se dessiner. La fonction institutionnelle de contrôle et de suivi n'est pas pleinement assumée. Les obligations des maîtres d'ouvrages, entreprises, établissements publics et privés ne sont pas toujours probantes et s'acquittent du minimum requis. L'opinion public, les citoyens réagissent très mal aux accidents et catastrophes naturels ou anthropiques avec leurs lots d'agressions qui auraient pu être évités ou minimisés par des dispositifs à la source, capable de renforcer les « lignes de défenses ». En Algérie, les accidents de la raffinerie de SKIKDA, Les inondations de Bab -El-Oued, de Ghardaïa ou de Béchar, les actes terroristes à Alger, les séismes à Aïn Témouchent, Boumerdes, en Asie, le Tsunami qui a secoué et meurtri la Thaïlande..., en Amérique du nord et centrale les récentes catastrophes climatiques et technologiques comme celle de la plateforme pétrolière off shore de BP, en France et en Europe - Feyzin, Tchernobyl, AZF, ERIKA, les différentes tempêtes et inondations, la canicule en 2003, les

crises pandémique comme la vache folle, la fièvre aphteuse, le H1N1-... sont vécus plutôt comme des incompréhensions et des scandales dépassant les limites acceptables des crises et des risques.

Nouvel ordre économique, nouveau système à inventer. La gestion des risques c'est aussi sur le plan de la règle juridique et de l'éthique, une mise en ordre équitable des fondamentaux de l'économie, de l'écologie et des valeurs humaines qui fondent nos actions. La stratégie sécuritaire au cœur des enjeux humains prévaudra et devra rythmer désormais les stratégies économiques, sociales, environnementales et territoriales et non l'inverse.

Il est, par exemple, scandaleux que la crise financière systémique que nous vivons aujourd'hui et qui secoue la planète entière, trouve sa source dans la privatisation et la déréglementation des principes financiers de régulation et de circulation liés à la monnaie, élément d'échange économique au sein de la société, bien public par excellence à protéger. Cette déréglementation, sur fond d'économie virtuelle, n'a pas été suivie en contrepartie d'une nécessaire protection et défense des principes monétaires entre les états et au sein de ces états. C'est un véritable retournement et séisme des systèmes économiques et financier accusant dans leurs manifestations un manque d'éthique et d'équité ! Les pertes des entreprises sont socialisées et mis à la charge des états et des contribuables pendant que leurs bénéfiques continuent d'être privatisés pour que les lois et les règles classiques du capitalisme financier continuent de vivre inchangés et trôner sur les investissements productifs, si nécessaire, pour le développement économique, social, environnemental et l'aménagement durable des territoires. L'enseignement à sa valeur scientifique ; on parle ainsi de crise systémique pour pointer la globalité, la complexité des relations et des articulations entre économie, finances, société, assurance et mondialisation. A la crise systémique, l'union européenne dans ses tentatives de rapprochement réplique en mettant en place un « conseil du risque systémique » (CRS) à Francfort, composé d'une institution de contrôle des banques basée à Londres, une institution de contrôle des marchés, basée à Paris et une institution de contrôle des assurances basée à Francfort.

Le droit, bien avant la théorie des systèmes et la pensée complexe, à révélé intuitivement et de façon pratique et empirique l'intérêt de la notion de complexité. Dans le jeu de la responsabilité et de l'illégalité, le droit administratif définit une décision complexe lorsque, d'une part, plusieurs décisions continues, successives et non prévisibles interviennent au préalable concourant à la prise de décision finale et qu'il y ait entre les différentes décisions un lien direct et nécessaire», d'autre part. La complexité est ainsi « admise et axiomatisé par le droit sans pour autant lui affecter un statut en tant que référence juridique. Elle sert simplement comme moyen pratique pour juger.

Les crises, les accidents et les catastrophes vécues, comme la vache folle, le sang contaminé, la tempête xynthia (Vendée, France), l'effondrement du nouveau terminal de Roissy, révèlent la complexité de la prise de décision finale et de la responsabilité. Quel positionnement pour le juge sur de telles affaires ? Exonérer implicitement les responsables, tantôt l'Etat, les collectivités territoriales, tantôt le staff médical, de l'urbanisme etc. de la faute devant l'enchevêtrement et les liens complexes entre plusieurs décideurs ? Ou alors pénaliser les acteurs impliqués à un niveau de culpabilité en usant de la chaîne de responsabilité?

De toute évidence, depuis une vingtaine d'année, le risque de la responsabilité ne cesse de s'étendre avec le développement de la théorie des décisions complexes, l'émergence du droit à la réparation...Le droit s'adapte aux évolutions de la société et ses exigences vis-à-vis des dangers et des risques qui en résultent et qui s'expriment par une demande forte, en termes de réparation et d'indemnisation.

Cette exigence sociale et cette position juridique du droit face à l'indemnisation qui l'accompagne s'expliquent par le développement prodigieux de l'activité d'assurance dans la multiplication des produits d'assurance pour la couverture et l'indemnisation des sinistres.

Cette tendance risque de porter atteinte à l'équilibre financier des assureurs dans leur gestion des risques. Ajoutons à cette situation la multiplication des états de catastrophes naturelles et

technologiques majeurs : tempêtes, inondations, ouragan, cyclones, séisme, accidents industriel, catastrophe aérienne...à répétition.

En France, les assureurs (FFSA) ont réagi au risque de désorganisation et d'explosion de leur métier en éditant un livre blanc (septembre 2000) pour attirer l'attention de l'Etat sur « l'évolution du risques de responsabilité d'un point de vue technique, juridique ou social avec un fort impact sur l'économie de la branche Responsabilité Civile (...) ».

La loi française du 1 août 2003 sur les assurances dont l'objet est de sécuriser financièrement les assurés et d'améliorer le système d'indemnisation, devait apporter des réponses en terme d'équilibre entre les professionnels de l'assurance et leurs assurés.

- *Du principe de précaution : une lecture cindynique*

D'un point de vue cindynique, le regard juridique sur la problématique du développement durable est intéressante et se traduit d'abord par l'articulation dans l'hyperespace du danger des axes téléologique (finalités), axiologique (valeur) et déontologique (les règles de droit). Cette combinaison d'axes nous renvoie vers les principes et les valeurs juridico-politique qui anime l'éthique « développement durable » dont le principe de précaution.

Par ce biais philosophique, producteur de sens, à la rencontre du politique, de l'éthique et de l'écologique dans l'hyperespace du danger, le droit s'adapte et inscrit les principes du développement durable : « précaution, prudence, concomitance » dans sa codification pour théoriser, qualifier et juger juridiquement « la décision », « l'acte d'agir » et « la responsabilité » qui en découle.

L'appréhension du risque au sens du « **principe de précaution** » n'est pas un alibi pour ne pas faire ni agir. Elle se traduit, dans un contexte de limite des connaissances scientifiques et techniques, comme un saut vertueux vers l'inconnu pour ouvrir les champs du possible, rechercher des pistes et des trajectoires de solutions et d'actions permettant de conjuguer et de négocier le risque généré par l'activité humaine avec l'objectif de prévention et de protection de l'homme et de son environnement. Le risque devient l'aiguillon de la vie pour avancer, innover et progresser dans la recherche de solutions plus viables et vivables de développement en univers incertain ! Nous sommes au cœur même du principe de précaution défini comme un principe d'action malgré le voile d'incertitude qui couvre le système appréhendé. Le code l'environnement français l'inscrit dès 1995 (loi Barnier) : « L'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable ».

Si dans la pensée classique, le risque a une image négative de sinistre et d'anomalie, puisque assimilé au désordre, à la rupture de l'équilibre naturel et sociotechnique, la pensée écosystémique, dans le fil logique de l'écologie et de la thermodynamique des structures dissipatives, comme on l'a vu plus haut, le réhabilite puisqu'il est producteur d'ordre, d'évolution et de pérennité dans la dynamique des systèmes socio-techniques et environnementale. Mais, en vertu de quoi, doit-on transposer les lois physiques, biologiques et naturels, la théorie du chaos, la théorie des systèmes, les lois sur la thermodynamique etc. à notre monde anthropologique, ses structures et ses organisation sociales, économiques, techniques et territoriales, ses pratiques, ses reflexes ? Quelles motivations et quels consensus juridiques pour cette transposition et cette assimilation des phénomènes humains au niveau des principes de précaution, de prudence et de concomitance appropriés par le droit ? La philosophie postule, axiomatise pour orienter et éclairer les tenants et les aboutissants des deux paradigmes, classique et écosystémique du risque, la science dispose de ces paradigmes pour affiner et affûter ses modèles, opte et construit ses recherches et ses applications pour permettre au politique et au juriste de se positionner et d'adopter des postures consensuelles vis-à-vis de la notion de risque, de sinistre, du principe de précaution et de construire ainsi des politiques publiques et de gestion cohérentes.

Risque ou pas risque ? A partir du principe de précaution, les débats se cristallisent sur deux logiques fondamentalement opposées sur l'orientation cognitive et épistémologique, l'une, anglo-saxon emporté par les américains et l'autre, européenne, influencé par l'approche française.

L'approche américaine empiriste, s'accommode mal du débat philosophique sur le principe de précaution et considère celui-ci comme « spéculatif et improductif » malgré sa valeur scientifique reconnue, car bloquant plutôt les initiatives expérimentales, seules garantes du progrès scientifique en permettant l'acquisition de nouvelles informations et données scientifiques permettant d'avancer dans la connaissance du risque et de lever ainsi des incertitudes.

L'approche française, au contraire, opte pour le débat philosophique et l'encourage car producteur de sens et de pertinence, nécessaire pour développer plus qualitativement la connaissance. L'expérimentation et l'empirisme ne servant qu'à valider les paradigmes et les théories initiés. Ne pas opter pour cette posture engage la responsabilité pour faute clairement affichée par le code civil (art 1382 et suivants du code civil).

Le risque et le sinistre dans l'approche écosystémique ont une valeur positive, ils lèvent l'incertitude, développent la connaissance (REX), structurent l'évolution des systèmes en place. Le principe de précaution encadre, sur le plan éthique et juridique, la prise de risque de façon pondérée et proportionnée pour prévenir les dommages et les sinistres, protéger la santé humaine et l'environnement et permettre un développement durable, c'est-à-dire, viable, vivable, partagée, juste et acceptable par la société. Si l'approche américaine adhère à ces finalités éthique, politique et écologique, elle craint cependant qu'un tel principe retarde et freine l'évolution de la connaissance scientifique et l'innovation devant une société de la peur, développant, de plus en plus, une culture du non-risque avec des attitudes opposées aux sinistres et aux catastrophes majeures, exigeant réparation, refusant le risque et finissant par s'encroûter dans des positions rétrogrades dommageables à l'expérimentation et à l'évolution. La politique américaine des grands parcs naturels en est une parfaite illustration en adoptant une position vis-à-vis des feux de forêt assez particulière résumée dans la formule suivante : « Laissez flamber. L'incendie fait partie de la nature ».

L'approche française répond par la sensibilisation et la mobilisation de la société sur le thème de la culture du risque pour apprendre à l'anticiper et à le gérer. Tout projet comme on l'avait dit plus haut génère du risque. Les analyses coût-avantages, les échelles de gravité dans la probabilité du risque... induisent bien l'idée qu'un niveau de risque doit être accepté par la société dans les actions programmatiques que les acteurs politiques, économiques et sociaux initient et mettent en place. C'est à ce prix que nous avançons...en dépassant notre propre adversité.

IV - Le cadre logique et mathématique d'appréhension du danger : portée et limites

Risque calculé, perçu ou vécu (retour d'expériences), il est le résultat de la confrontation des enjeux humains et/ou naturels aux aléas des phénomènes dangereux. Le risque en tant que « mesure du danger », pour reprendre la définition de G Y Kervern, se traduit, sur un plan mathématico-statistique, comme le produit de la probabilité de survenance d'un événement dangereux avec son niveau de gravité.

Mais, au-delà de la courbe de farmer, son évaluation est plutôt plurielle, tout autant technique, économique, sociale et environnementale, quantitative et qualitative, objective et subjective à la fois, autorisant le doute, faisant une large place à l'intuition pour apprécier et imaginer les scénarii de risque les plus irrationnels et inattendus, impliquant le jeu stratégique des acteurs sur fond d'enjeux sur la problématique de danger.

Sur un plan technique, l'exigence sociale pour une prise en compte plus poussée du risque oblige à détailler et à préciser davantage les échelles de gravité qui s'étoffent de plus en plus. Généralement de quatre niveaux de gravité on passe jusqu'à dix niveaux, en fonction des risques mais aussi de la politique de défense engagée. Plus l'échelle de gravité est détaillée, plus le risque est évalué de façon fine et plus les systèmes de défense se performent, d'où la stratégie de défense en profondeur qui

s'ensuit, permettant une multiplication des barrières, organisationnelles, physico-techniques, et réglementaires pour chaque niveau de risque appréhendé. L'échelle INES (international nuclear event scale) du risque nucléaire engagé dans la défense en profondeur en compte huit niveaux par exemple.

La pluralité des approches et des démarches d'appréhension du risque, les différentes déclinaisons de la problématique du risque, entre le prévisible, le probable, le plausible, le crédible, le possible et le préventif, permettent à chaque fois de capitaliser et de progresser dans la connaissance des situations de danger pour éviter les accidents, les catastrophes et les crises.

Ces différentes approches s'intègrent les unes aux autres plutôt qu'elle s'excluent mutuellement. Approche probabiliste, déterministe, systémiste ou possibiliste, l'une et l'autre apportent des éclairages permettant de mieux fonder la décision et la gestion du risque dans le temps. Une revue synthétique de ces principales approches, démarches et méthodes est éclairante sur leurs natures, leurs spécificités et leur pertinence à appréhender la problématique du danger et les logiques qui commandent leurs structures, leurs organisations et leurs fonctionnements. La « méthode de conceptualisation relativisée (MCR) » assure la synthèse et la critique constructive des théories et modèles, en s'imposant, avec preuve et démonstration à l'appui, comme la référence comblant les déficits méthodologiques de toutes les sciences et disciplines et ouvrant, à la science du danger, des perspectives de développement exceptionnelles et inestimables.

- ***L'approche déterministe***

L'approche déterministe, initiée et développée dans le domaine de la sûreté de fonctionnement, basé sur des dysfonctionnements génériques connus tels que des erreurs, pannes, défaillances etc. majoré par le modèle mathématique sont mises en place pour assurer la sûreté de fonctionnement dudit système. La réussite du référentiel déterministe de gestion et de maîtrise des risques est fondé sur la majoration des critères modélisés connus et privilégiés, la mise en place de moyens sous formes de barrières, de protocoles et de cahier des charges techniques, opérationnelles et fonctionnelles en réponses aux différents scénarii de risques identifiés et évalués par des modèles hypothético-déductifs majorant.

Ainsi, la vision déterministe ne rend pas assez compte de la réalité complexe de nos systèmes de vie en privilégiant dans la modélisation seulement les phénomènes et les événements qui se sont manifestés par le passé et identifiés pour apporter ensuite, dans cette logique linéaire entre le passé et le futur, de façon constante et déterministe, des réponses réglementaires, techniques, organisationnelles sous forme de cahier de charges, de prescriptions, de recommandations, de normes et standard etc.

I Prigogine (1994) dira que « Ces lois (loi de la nature dont les lois de Newton) sont déterministes : une fois les conditions initiales données, nous pouvons prédire tout événement passé ou futur ; elles nous parlent donc de certitudes. De plus, ces lois sont symétriques par rapport au temps. Futur et passé y jouent le même rôle ».

- ***L'approche probabiliste***

L'approche probabiliste, procède par identifications de différentes situations potentielles de risques, sans privilégier un événement sur un autre. Chaque événement est défini par ses effets, ses conséquences et la probabilité de survenance qui lui est associé. Par ce biais, l'approche probabiliste est plus ciblée dans l'analyse du risque car abordant les systèmes sociotechniques dans leur réalité et leur complexité.

Pour s'extraire du carcan déterministe et épouser les lois du chaos, la logique probabiliste en science des dangers pourra utilement s'appuyer sur des démarches heuristiques alliant hypothèses et incertitudes et des démarches inédites impliquant l'imprévisibilité de l'homme et des situations qu'il génère ! garder la « capacité d'émerveillement » pour reprendre l'expression d'un ancien PDG d'AIR

France permettant d'appréhender des situations aussi inattendus qu'impossibles dépassant l'entendement humain !comme le crash du 11 septembre, le TSUNAMI...

Le cadre probabiliste des données pourrait constituer un handicap pour cette approche alors qu'au contraire, il traduit une évaluation la plus réaliste possible des données et des scénarii de risques chargés d'incertitude et d'ambiguïtés. De ce fait, cette approche s'inscrit bien dans la philosophie qui préside à l'identification et à l'évaluation des risques qui sont par leur essence « flou, incertain, imprécis »;

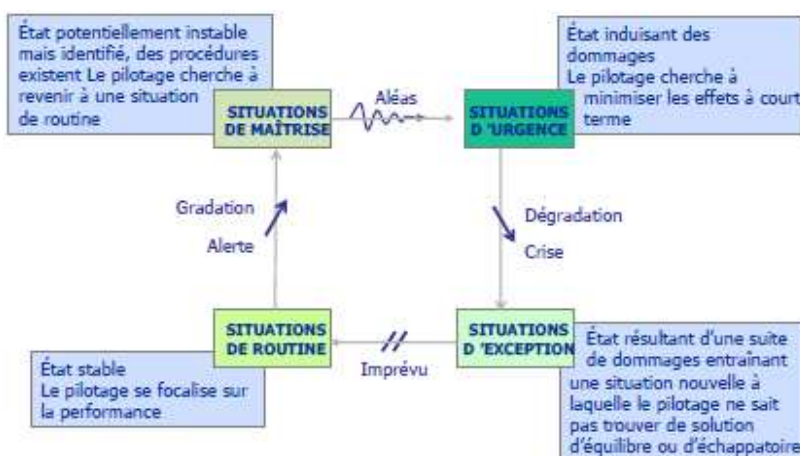
L'évaluation probabiliste des risques a besoin aussi d'un cadre méthodologique et mathématique rendant compte de cette imprécision et incertitude comme La mathématique probabiliste, la théorie des sous-ensembles flous... Enfin, elle a le mérite de prendre en compte une large variété et diversité des scénarii de risques permettant ainsi d'identifier de façon plus complète la problématique des risques. Au contraire de l'approche déterministe qui se limite à la prise en compte d'un nombre restreint de scénarii avérés et survenu par le passé sans pouvoir prétendre à travers le calcul et l'évaluation des modèles ni à la précision des données ni à la certitude des résultats.

Des pays comme la hollande, la Grande Bretagne ont déjà opté pour l'approche probabiliste. L'union européenne à travers la directive « Seveso 2 » oriente la problématique des risques vers la prise en compte de l'approche probabiliste et la France sans renier la démarche déterministe qui fonde son approche méthodologique du risque tente de faire la synthèse avec les deux démarches probabiliste et déterministe à travers la loi risque de décembre 2004

Néanmoins, l'identification et l'évaluation du risque ne sont pas toujours aisées malgré les efforts sous l'angle logique (approches déductives, inductives, rationnelles...), intuitifs, pratique et pragmatiques.... tant la nature du risque reste quelque part, encore une énigme, et par conséquent les pistes de solutions, de réponses en terme de prévention ou de protection ne sont pas toujours facile à mettre en évidence. Les risques émergents et inattendus, et leurs effets de plus en plus planétaire, de l'accident à la catastrophe à l'apocalypse, encourage à développer « cette capacité d'émerveillement » pour construire et développer des scénarii d'accidents et de catastrophes les plus inattendus, les plus intuitifs et les plus irréalistes ! Nous le verrons, l'approche systémique apporte des réponses plus cohérentes sur l'intégration de la complexité des situations de danger et de risque.

- *L'approche situationniste*

L'approche situationniste (Montmain et al. 2006) s'inscrit dans une démarche systémiste mais reste essentiellement descriptive ; elle identifie quatre situations de dysfonctionnement graduel et évolutif, allant de l'imprévu à l'alerte à l'aléa à la crise, leur stratégie et mode de pilotage et de management successifs.



Cette approche est plutôt adaptée à l'ingénierie des systèmes techniques pour appréhender la sûreté de fonctionnement dans le monde de l'entreprise et aux systèmes techniques en général. L'accident de la

plateforme marine BP aux Etats Unis en 2010 révèle la défaillance humaine à l'origine de l'accident. L'agent en charge du contrôle et du pilotage du système informatique, par excès de confiance, suivait un match de football, pendant que l'ensemble des voyants lumineux était au rouge. La suite, nous la connaissons, une catastrophe technologique majeure et une pollution marine et terrestre au pétrole nécessitant des mois pour venir à bout. Les 4 phases se sont rapidement succédées et posent le problème de l'absence et de l'inexistence du concept de défense en profondeur d'un tel système. Plus tard, l'historique du système pointa le cadre défaillant de la maintenance et l'absence d'une vraie stratégie de maîtrise des risques.

- ***L'approche par la Méthode de Conceptualisation Relativisée***

MCR nous invite résolument à penser la complexité du monde réel selon des lois et des trajectoires logiques d'un ordre nouveau, plus pertinentes et plus cohérente. « D'un point de vue plus pragmatique, la méthode de conceptualisation relativisée met en évidence que l'attitude ouverte à l'être humain pour conceptualiser le réel dont il fait partie, est foncièrement *active, créative, téléologique*. Et la méthode établit d'une manière explicite les *normes* adéquates pour utiliser à fond l'existence de cette ouverture, librement, et sans stagnations ni errements. Elle dote d'instruments pour conceptualiser ce qu'on veut, aussi loin qu'on veut, à l'abri d'ambiguïtés, de paradoxes ou de faux problèmes (...) Les algorithmes définis dans la méthode de conceptualisation relativisée reflètent pas à pas l'élaboration des relations cognitives entre l'homme et "le réel", tout en *normant* ces relations. » (M M Schächter 2006)

La pensée classique en cours élabore des objets et postule de leur existence dans la réalité sans se poser véritablement la question de leur construction et de leur élaboration. La preuve de leur élaboration n'est pas avancé ni établi, il y'a comme un vide logique en terme de raisonnement qui donne un contenu faussement réel aux phénomènes étudiés menant à des non-sens, des limites d'intégrité logique et des paradoxes. MCR démontre, de façon irréfutable, ces incohérences et les corrige permettant ainsi d'élaborer des connaissances plus pertinentes et intelligibles.

MCR révèle le réel en soi qui n'a pas d'existence, impossible de le connaître. La description porte sur l'entité objet d'études fondé sur le réel. Ces objets physiques, mentales, psychique liés au réel, générés par l'observateur avec ses caractéristiques et propriétés a-conceptuel sont distincts des regards et points de vue descriptionnels (qualificateur) que l'humain élabore. Il s'ensuit la construction d'un nouveau paradigme et d'une nouvelle épistémologie de la connaissance, de l'information et de la description des systèmes complexes, distinguant et unifiant à la fois, la factualité physique a-conceptuel, le réel en soit in-existant, et les regards et points de vue descriptionnels, intersubjectifs et finalisés produit par les différents acteurs. Par cette posture, MCR met de l'ordre dans la logique d'appréhension et de description relativisée des phénomènes étudiés. Les probabilités, la théorie de l'information, la logique, la mesurabilité des complexités, la systémie sont ainsi revisités et repensés.

MCR comporte 10 définitions principales, 1 postulat et 3 principes générant 6 propositions au sens de la « syllogistique naturelle ». Elle se définit par des types de descriptions relativisés qui s'organisent en chaîne de descriptions hiérarchiques. Celles-ci se rejoignent, à deux ou plusieurs chaînes, formant des nœuds de descriptions et, au-delà, des systèmes de descriptions.

MCR est une méthodologie de construction des connaissances dont le but est de générer des descriptions devenant ainsi communicable et rendant les phénomènes décrits intelligibles. Elle s'appuie sur des concepts de « **Fonctionnement-conscience (FC)** » (*acteur humain, capable de téléonomie*), la « **Réalité (R)** » (*existence non qualifié, non décrite*), « **Générateur d'Entité-Objet (GEO) et l'Entité-Objet (GO)** » (*opération épistémique de création par FC des entités objets à partir de la réalité ; différent de la qualification. Nous fabriquons physiquement et/ou psychiquement, et/ou mentalement des EO. Dans la pensée classique, les EO sont supposés préexistantes, implicites*), « **les qualificateurs (Q)** » (*description de EO selon les points de vue avec une dimension sémantique d'aspect et un nombre fini de valeurs de l'aspect*), le « **principe cadre** » (*cadre espace –temps*)

Ainsi, en référence à MCR, plutôt que de s'ingénier faussement à décrire la réalité du système, il serait plus pertinent d'établir que le système, en tant que réalité (R), n'existe pas en soi, mais est créé et généré en tant qu'entité-objet par un générateur d'EO.

Enfin, MCR constitue « un canon général de description », sorte de « routes de conceptualisations » adaptable à toutes les disciplines. Elle est fondamentale en conception et analyse du danger, permettant d'identifier rapidement les descriptions saines de celles qui sont incohérentes ou partielles, du fait de l'absence d'un des éléments de la matrice MCR, comme l'entité objet d'études, par exemple.

A la lecture des travaux de Mioara Muggur Schächter, il y'a bien un avant et un après MCR ! Il n'est plus possible de continuer à adopter la logique classique et traditionnelle faite d'approximations et de non-sens clairement « démontré et établis » par MCR, sauf à vouloir continuer, de façon « consciente », à l'utiliser en se suffisant de résultats limitées et approximatifs. Les analyses et expertises incomplètes, non ciblées, les approximations politiques, les jugements non fondés, les décisions hasardeuses sont légions et suffisent pour s'interroger sur la pertinence de notre bonne logique classique.

La conceptualisation du danger par la MCR donna naissance aux cindyniques et, au-delà, permit de développer des modèles et des systèmes opérationnels en sûreté de fonctionnement (PSA Peugeot Citroën), dans le domaine de la santé publique, du changement climatique, de l'informatique et de la robotique etc.

- *...L'approche par les cindyniques*

L'approche systémique, les travaux de mioara muggur schächter sur la théorie de la description et la méthode de conceptualisation relativisée (MCR) développant les concepts de regard, de découpe et d'aspect, les travaux de K Popper sur le développement des concepts et notions de situation et de propension ont aidé G Y Kervern à développer une science des dangers fondée sur les axiomes des cindyniques.

La situation cindynique est mise en évidence à travers un champ de danger délimité dans le temps et l'espace et animé par un réseau d'acteurs développant chacun selon son aspect un « regard » d'une situation cindynique. Ce regard traduit l'hyper-espace du danger composé de cinq dimensions qui définissent les cinq aspects du regard : épistémique (modèles...), mnésique (donnés, statistiques, faits, mémoires, ...), téléologiques (finalités, but, objectifs exprimés par les acteurs), déontologiques (normes, règles, lois de régulation des acteurs), axiologiques (axe des valeurs). La situation cindynique (regard, aspect) est le résultat d'une découpe

La description et la lecture systémique des événements dans leur complexité pas seulement technique mais culturelle, sociales, psychologiques, comportementales, stratégiques, etc. sont intégrées. Des notions sont développées comme le déficit systémique cindynogène (DSC) regroupés en trois catégories représentant 10 classes (déficit de chaque dimension de l'hyperespace) déclenchant ou aggravant le danger :

- **Déficits culturels** : infaillibilité, simplisme, non-communication, nombrilisme ;
- **Déficits organisationnels** : subordination des fonctions de gestion des risques aux fonctions de production, dilution des responsabilités ;
- **Déficits managériaux** : absence de retour d'expérience, absence d'une méthode cindynique dans l'organisation, absence d'un programme de formation aux cindyniques, absence d'une planification de crise.

Enfin, la notion de **dissonance** représentant les divergences de point de vue entre acteurs identifiés à travers leurs hyperespaces du danger.

La méthode a montré ses preuves dans la description et l'analyse « a postériori » des situations mégacindyniques comme Bhopal, Three Miles Island, Tchernobyl,...

La démarche des cindyniques agissant « a postériori » permet à coup sur de juger de la performance des systèmes soumis à leur analyses et description pour détecter les causes des vulnérabilités et des accidents survenus et passés, d'en tirer des leçons et de capitaliser les expériences (REX) pour

améliorer les processus de leur fonctionnement. Outil performant de reconstitution des situations de danger et de vulnérabilité, elle alimente l'amélioration en continu. Mais alors que faire pour appréhender les risques, anticiper la survenance des événements dangereux ? Comment aider à l'identification opérationnelle et « a priori » des dysfonctionnements potentiels et des vulnérabilités des systèmes complexes ? Les cindyniques démontrent une approche théoriquement bien huilée pour étudier et analyser de façon plus rigoureuse les déficits cindynogènes et les dissonances entre acteurs, ils prouvent théoriquement leur capacité à rendre compte des systèmes complexes ; il reste à développer plus encore et à amplifier cette capacité d'ingénierie dans la maîtrise « anticipative » et « a priori » des risques ; Certains scientifiques, marqués par la culture fonctionnaliste et déterministe considère, à tort, que les cindyniques sont plutôt une « science de l'après-midi » que l'anticipation et la prédiction des événements indésirables par les cindyniques n'ont pas encore fait leur preuve et restent donc à démontrer. Pour s'en convaincre de l'efficacité d'une telle approche encore faut-il, au préalable, changer de concepts et de paradigme et quitter le référentiel classique des méthodes fonctionnalistes, analytiques et simplistes pour penser la complexité et intégrer la vision et le raisonnement « systémistes ». Décrire et analyser un système, son organisation, sa pertinence, ses adéquations et ses articulations dans le temps et l'espace, sa compréhension multi scalaires, fractales et multi acteurs (raison des réseaux : concept de Réson) pour identifier, déceler et évaluer les déficits, les déficiences et les dissonances de l'hyperespace du danger, dépasse, de loin, la logique déterministe, linéaire et simpliste avec son prisme réducteur de l'évaluation de la réalité du risque limitée simplement à un espace bidimensionnels croisant la probabilité d'occurrence du risque avec son échelle de gravité.

En référence à l'épistémologie de JL Lemoigne (1999), mettant en évidence les différences de concepts et de notions entre les deux démarches et les deux modélisations, analytique et systémique, les cindyniques optèrent pour la modélisation systémique. Aux notions « d'objet et d'élément » dans la modélisation analytique il est préféré les notions de « projet(ou processus) et d'unité active » ; aux notions « d'analyse, de disjonction, de structure, d'optimisation, de contrôle, d'efficacité, d'application, d'évidence et d'explication causale », il est préféré des notions de « conception, de conjonction (articulation), d'organisation, d'adéquation, d'intelligence, d'effectivité, de projection, de pertinence, de compréhension téléologique ». Ce changement de concept, d'approche, de raisonnement et de registre enclenchera à son tour le changement méthodologique et renouvellera les outils permettant d'appréhender les dangers et les risques qui en résultent. La définition des cindyniques donnée par G Y Kervern (2007) s'inscrit dans ce nouveau paradigme : « Sciences visant à rendre intelligibles et donc prévisible, les dangers, les risques qui en découlent, endogènes et exogènes d'un système et de permettre de les réduire. (...) une science émergente, une science en devenir, une science dont l'épistémologie est en pleine effervescence. C'est une science non conventionnelle en ce sens qu'elle bat en brèche nombre d'idées reçues sur le danger et la gestion des risques. ».

- *Les cindyniques, outil d'analyse*

Que ce soit en mode prédictif des dangers et risques ou en capitalisation du REX d'événements accidentels ou de catastrophes déjà survenus, la démarche des cindyniques identifie un protocole d'études et de conception du danger et des risques qui en découlent en sept étapes :

1 : Description du système, de son organisation et de ses réseaux (RESON)

- sur le plan historique, ses dynamiques, ses phases de développement, ses inflexions permettant souvent de mettre en évidence l'axe des valeurs de l'hyperespace du danger
- sur le plan interactif avec l'environnement et ses réseaux, les axes téléologique et déontologiques se révèlent ainsi (et leur plan politique).
- Sur le plan organisationnel avec l'analyse de l'organigramme et des réseaux officiels
- Les processus de gouvernance dans la prise de décision en décryptant la cartographie décisionnelle au delà de la lecture de l'organigramme : pouvoirs de direction et de décision externe au système (administrateurs, mandataires, lobbys,...)
- Les processus de gouvernance dans la nature et les modes de fonctionnement : en mode centralisé, décentralisé, déconcentré, les fonctions de veille, de contrôle. Une telle lecture

processuelle permet de révéler les axes statistique et épistémique, parfois aussi téléologique (et leurs plans cindynométriques, programmatique, pratique)

- Le regard de chaque observateur permettant d'affiner la description, de la compléter et de la valider. Un observateur peut être représenté par une équipe projet sous forme de sociogramme de l'entreprise par exemple assurant la pluridisciplinarité. Au préalable, l'équipe d'observateur devra établir son propre « hyperespace du danger »

2 : Définition de la situation cindynique : en délimitant le temps, l'espace géographique et les réseaux directs et indirects, internes et externes, officiels et officieux qui animent le système, son organisation, sa gouvernance

3 : Identification des déficits systémiques cindynogènes : les 10 DSC seront mis à profit à cette étape de l'investigation. Un premier jet d'identification des DSC permettra à l'équipe projet de présenter une analyse préliminaire et simplifiée avant de la détailler par immersion dans l'investigation cindynique plus poussée de l'organisation et des réseaux.

4 : Conception et construction des hyperespaces des réseaux : Pour chaque réseau d'acteurs, les cinq composantes de l'hyperespace du danger, représentées par cinq tableaux, nécessitent d'être diagnostiquées et étudiées pour mettre en évidence les lacunes d'espaces et d'hyperespaces ainsi que les dégénérescences.

5 : Réaliser une cartographie des déficits cindyniques du système étudié : revient à construire la matrice croisant les cinq axes de l'hyperespace (S, T, D, A, E) et les réseaux identifiés (Ri). Le contenu des croisements traduit les déficits des systèmes cindyniques : lacunes d'hyperespace, lacunes d'espace, dégénérescences, disjonction. Ils sont hiérarchisés en fonction de l'intensité du déficit par un système de notation, d'échelle ou de coefficient...

6 : Réaliser la cartographie des dissonances : revient à construire une matrice triangulaire symétrique entre réseaux d'acteurs (Ri). De la même manière que la matrice des déficits, la matrice des dissonances sera affectée également d'un coefficient d'importance

7 : Propositions de barrières et d'actions correctrices pour réduire les déficits : Les mesures préconisées évoluent dans le temps et l'espace. Conformément à l'axiomatique cindynique, elles nécessitent d'être réinterrogées via une étude cindynolitique/ cindynogène (axiome d'Ago-Antagonité)

La démarche cindynique, dans son mode d'emploi, intègre les modèles et méthodes d'analyse du risque comme l'AMDEC, HAZOP, Nœud-de-papillon, MADS-MOSAR, les méthodes déterministes, probabilistes, possibilistes... Comment peut-il en être autrement puisque les axes statistiques et épistémique (modèles) sont dédiés à l'investigation plus larges des données et modèles quantitatives, qualitatives et subjectives. Sa pertinence réside dans sa posture « systémique, globalisante et multidimensionnelle pour rendre plus intelligible les articulations (interaction, rétroactions ...) complexes entre modèles, valeurs, règles, base de données, jeux et enjeux d'acteurs mis en perspective au travers des objectifs, des buts et des finalités des actions et des pratiques culturelles et politiques.

Bien au-delà d'une simple analyse et quantification du danger qu'elle intègre, du reste, elle développe une construction complexe, stratégique et globalisante dans la prévision du danger et des risques qui en découlent. Les méthodes classiques de type déterministe, analytiques ne sont valables que dans des cas limites. Ils représentent mathématiquement des cas particuliers de phénomènes plus généraux. « Ces cas limites correspondent précisément aux systèmes dynamiques stables. Dès lors, la notion de probabilité que Boltzmann avait introduite pour pouvoir exprimer la flèche du temps ne correspond plus à notre ignorance et acquièrent une signification objective... l'instabilité (chaos) et l'irréversibilité (flèche du temps) deviennent partie intégrante de la description au niveau fondamental » I Prigogine (1994)

- *Que valent les méthodes d'analyse et d'évaluation du risque devant la complexité du monde réel*

Plusieurs outils méthodologiques issue de la sureté de fonctionnement ont été développés telles que l'AMD, l'APR, l'AMDEC, HAZOP, les méthodes stochastiques (Monte-Carlo, réseau de Pétri, chaînes de Markov...), le nœud de papillon, MADS-MOSAR...

L'analyse préliminaire des dangers (APD ou PHA en anglais, preliminary hazard analysis) appliquée dans le domaine de la chimie, du nucléaire et de l'aéronautique est une méthode déterministe, inductive et qualitative. L'identification des dangers s'appuie sur le retour d'expérience et se réalise à dire d'experts appuyé par des grilles listant les risques. La gravité du risque est évaluée de façon qualitative. L'APD demeure une méthode préliminaire plutôt macroscopique permettant comme l'évoque GY Kervern de dégrossir l'analyse.

Pour sa part, l'AMDE (analyse des modes défaillance et leurs effets) ou FMEA (failure mode and effects analysis), méthode inductive déterministe ou probabiliste d'analyse des causes et de leurs effets, est issue de l'aviation et a été généralisée notamment à la sécurité des avions et au nucléaire au Etats Unis et en France (ERDF)ou elle s'impose règlementairement. L'AMDE s'attelle à analyser les causes de dysfonctionnement et leurs effets sur la sûreté de fonctionnement c'est-à-dire sur la maintenabilité, la disponibilité, la fiabilité, l'intégrité et la sécurité des modes de défaillance de chaque composant et pour chaque fonction d'un système.

L'AMDEC (FMECA) est une AMDE complétée par une évaluation quantitative de l'importance des conséquences des modes de défaillance et de leur criticité. L'analyse qualitative des défaillances est complétée par une analyse quantitative des paramètres de gravité, de probabilité du risque et de criticité. AMDEC et AMDE s'intéresse à l'analyse « produit » (optimisation de la fiabilité) ou « procédé » (séquence fonctionnelle d'opération, moyen de production). Cette méthode est dédiée à l'analyse des systèmes statiques et montre ses limites lorsqu'il s'agit de systèmes complexes et dynamiques en raison de la lourdeur de son approche (analyse de chaque sous système difficile à mener en raison de l'importance de la quantité et du volume d'information et des coûts d'exploitation et de traitement). Enfin, en tant que méthode inductive, l'AMDE(C) est conditionnée par le retour d'expérience et s'appuie sur l'expertise.

La méthode déductive et probabiliste de l'arbre des causes (MAC ; fault tree method, FTM) permet l'analyse de la fiabilité, de la disponibilité et de la sécurité des systèmes. Elle met en évidence la combinaison causale des défaillances possibles sous forme d'arborescence et dont l'enchaînement induit l'évènement non souhaité. Les opérateurs logique et/ou et l'algèbre booléenne président à la mise en évidence des combinaisons de défaillance. Toutefois la connaissance des effets des dysfonctionnements obéissant à une démarche inductive sont plus facile à déterminer que les causes de défaillance qui eux sont approchés selon une démarche déductive. Méthode appropriée pour les systèmes simples et statiques, s'appuyant pour l'analyse sur l'indépendance des évènements de base, la dynamique de systèmes complexe, inter reliés et interactifs, l'évolution dans le temps de scénarii d'évènement multiples sont difficilement maîtrisables par cette méthode.

Pour sa part la méthode MACQ de l'arbre des conséquences encore appelé la méthode de l'arbre des évènements (MAE) chez les anglo-saxons (event tree), utilisé dans le domaine de l'exploitation des centrales nucléaires au USA, procède par une approche inductive, (mais la détermination de l'arbre peut être menée selon une approche déductive) et probabiliste du risque en cherchant à évaluer les scénarii d'accidents.

L'approche dynamique et aléatoire des risques et des dysfonctionnements (Les états de pannes, de réparation...) permet de modéliser le comportement des systèmes socio-techniques selon des processus stochastiques basés sur des méthodes mathématiques comme les chaînes de Markov, la méthode de Monté Carlo, les réseaux de Pétri...

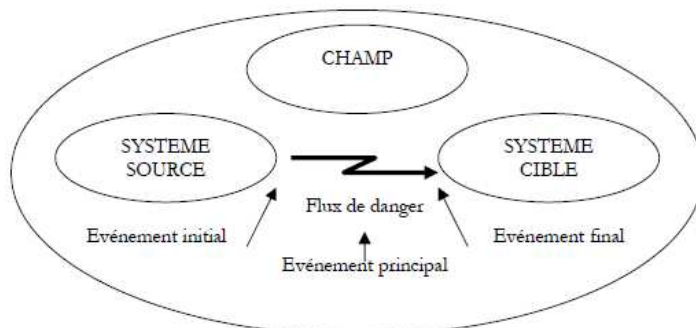
D'autres méthodes d'évaluation du projet-risque comme SWOT, COCOMO,...utilisées pour apprécier la faisabilité d'un projet en avançant une analyse de type coût-avantage, viennent enrichir la boîte à outil du risk-manager

-Un méta-modèle systémique, MADS-MOSAR

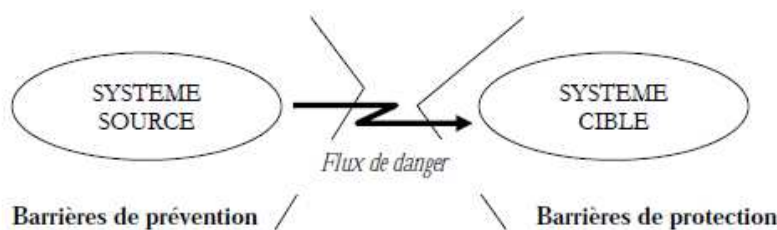
L'identification du risque dans le méta modèle MADS-MOSAR (Perilhon, 2003) joint un état cause d'un sous-système appelé source de danger à un état effets appelé cible. Le modèle développe la notion de flux de danger entre une source de danger et une cible. Il propose une lecture à deux niveaux : un niveau macroscopique pour apporter une étude de sécurité de portée générale concernant les principaux risque de l'environnement externe et un niveau microscopique de type sécurité fonctionnelle des procédés et process lié à l'échelle des sous-systèmes et unités composant le système d'ensemble.

MADS-MOSAR développe, à partir de la matrice de criticité gravité-probabilité, des barrières de prévention et de protection sous forme de mesures de réduction des risques selon deux posture, à la source des danger (approche préventive agissant pour réduire la probabilité d'occurrence de l'évènement non souhaité) ou à la cible des dangers (mesures protectrice agissant pour la réduction de l'impact de l'évènement non souhaité et donc du niveau de gravité). Il s'agit bien de réduire la probabilité du risque et/ou sa gravité permettant ainsi de modifier ou d'interrompre un scénario d'accident.

Selon le cas là ou MOSAR nous propose une décomposition en sous système selon une approche systémique, l'AMDEC développe une décomposition fonctionnelle selon une approche analytique, classique et linéaire. Le phasage séquentielle et la segmentation des fonctions du système sont réalisés sans se pencher sur leurs interactions et leurs rétroactions. L'AMDEC constitue une vue partielle de l'analyse « sureté de fonctionnement » du système ; c'est pourquoi, le meta-modèle systémique MADS-MOSAR l'intègre au niveau de l'analyse microscopique (module B). Il en va de même des autres méthodes comme, HAZOP, arbre des causes, des défaillances etc.



Modèle MADS-MOSAR – Flux de danger (Perilhon, 1996, 1999)



Modèle MADS – Prévention et Protection

L'appréhension de la complexité qui caractérisent les systèmes socio-techniques et humains n'est pas aisé ; MADS-MOSAR s'appuient sur le recueil historique des évènements non souhaités en tant que

retour d'expériences capitalisés comme le fait l'AMDEC, les scénarii déductifs, intuitifs inattendus peuvent être intégrés mais nécessitent un formalisme dans les règles logiques de fonctionnement du modèle pour les générer.

Le formalisme de la méthode MADS MOSAR ne prend pas suffisamment en compte dans l'approche systémique l'identification des entités, de nature sociale, économiques, organisationnelles, managériale, culturelle... Ces composantes sont peu appréhendées et très peu développées dans le système source de danger. L'outil logique permettant l'explicitation des process de danger et la détermination des le flux d'énergie source-cible via la boîte noire n'est pas systématisé et éclairé par des méthodes formaliste et des règles rigoureuse permettant une écriture méthodique des scénarii d'accidents et leur représentation. Il y'a comme une liberté de montage et d'écriture de l'arborescence « cause – effet » des scénarii témoignant de l'absence de méthodes rigoureuses et avérées, d'intégrité logique et de cadre plus rationnel dans la composition des scénarii. Les connecteurs logiques (et/ou), et le tableau des flux de danger sont librement appréciés et développés.

La plupart de ces outils d'analyse proposent des stratégies, ex-post, d'identification et d'évaluation des risques en s'appuyant principalement sur le REX, combinant à la fois des approches probabiliste et/ou déterministe, inductive et/ou déductive voire situationniste évaluant partiellement les atouts et les faiblesses d'un système, sa stratégie, ses plans d'action et de pilotage sans véritablement saisir sa complexité à travers les entités objets d'études (MCR).

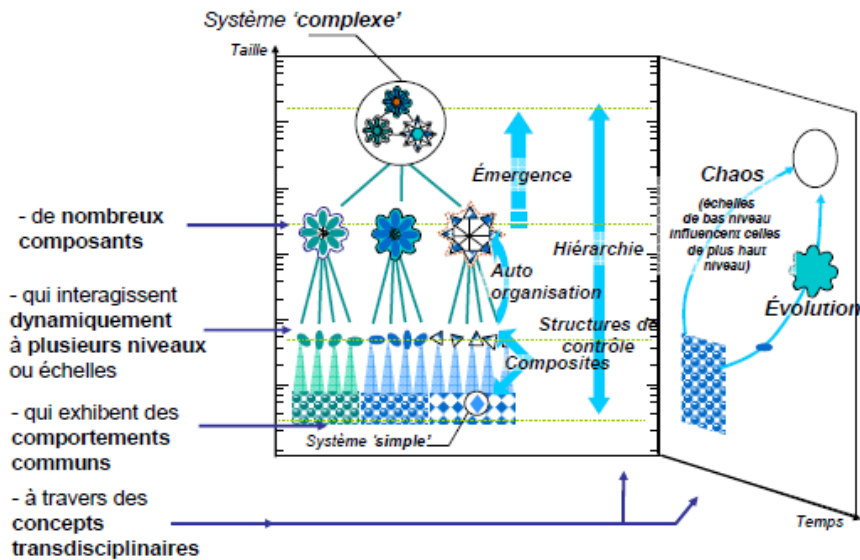
- *Un choix irréfutable pour la science des dangers : La méthode de conceptualisation relativisé pour mieux penser et appréhender le danger et les risques*

Les schémas de pensée linéaires ont vécu comme on l'a évoqué plus haut ! A chaque crise, on se rend hélas tardivement à l'évidence des interactions et des rétroactions complexe entre activités humaines, technologique et naturels intimement liées, mais malheureusement, bien souvent non prises en compte. Nous ne pourrons plus se satisfaire de raisonnement simpliste et linéaire. Il s'agit plutôt d'orienter nos modes et nos logiques de penser le risque vers une approche plus globale et systémique pour intégrer la diversité, l'instabilité et la complexité du monde réel mais aussi la fragilité de l'équilibre dynamique des systèmes qui le composent et le structurent nous permettant ainsi d'éclairer nos choix.

Les systèmes, selon leurs natures et leurs types, interagissent, rétroagissent, évoluent, s'auto organisent, s'use et se renouvellent sous l'effet de leurs propres environnement et de l'environnement externe. Cette dynamique des systèmes s'inscrit en droite ligne dans la théorie des catastrophes ou du chaos qui définit le cycle de vie du système et ses instabilités ou ses changements préludes à des transformations dans ses états, sa nature, ses effets et ses conséquences. Les nouvelles propriétés du système et leurs comportements qui apparaissent et émergent au fil du temps génèrent des états du système stables ou instables qui sont imprévisibles et méconnus. Ils peuvent développer des situations de dangers, des évènements non souhaités. Leur anticipation n'est pas aisé souvent impossible en raison de l'état de nos connaissances, de notre philosophie d'approche des connaissances, de notre psychologie et de notre culture d'appréhension des problèmes.

L'identification des dangers et risques, via la description du système, nécessite de s'appropriier les différents points de vue d'acteurs au travers de modèles, pas uniquement normatifs mais aussi cognitifs, littéraux, prédictif pour embrasser la complexité des systèmes.

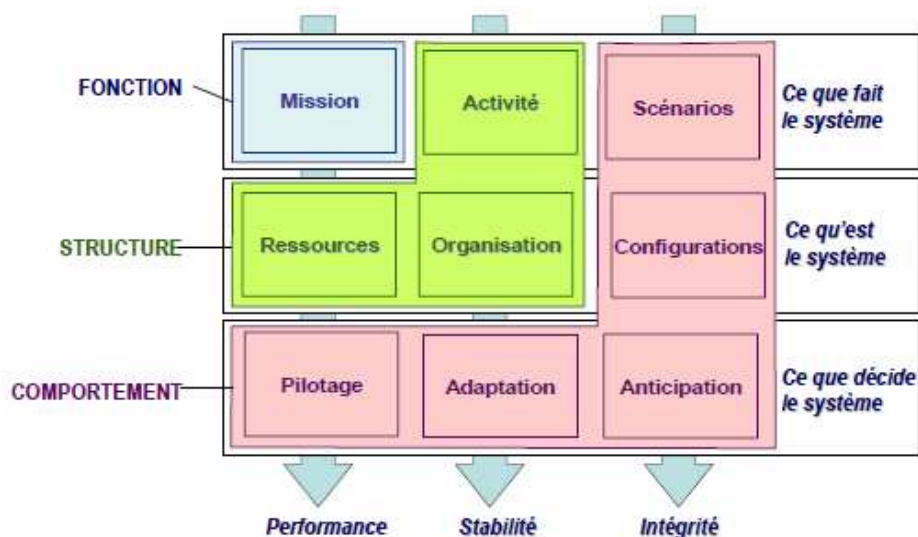
La déclinaison de ces principes et de ces constats au niveau des activités humaines et de leurs établissements : institutions, organismes publics ou privés, entreprises et opérateurs socio-économiques, se révèlent dans leur approche et démarche managériale. Le projet risque-système tente de faire la synthèse pour rechercher l'optimum entre l'activité engagée, sa performance et les risques qui y sont associés. La gestion des risques se traduit stratégiquement et opérationnellement par des positionnements proactifs et préventifs (agir sur la source de danger) ou réactifs et de protection (agir sur la cible du danger).



Synthèse d'une caractérisation d'un système complexe (HUTZLER, 2000)

Les valeurs de contrôle de telles modélisations consistent à chaque fois de se poser les questions suivantes : quelles est la complétude du modèle pour embrasser et rendre compte de la complexité du système ? Quelle est sa cohérence dans le processus de description pour gérer les connaissances, les situations et les points de vue contradictoires permettant de mieux gérer le processus de décision ? Quelle est sa pertinence ou son niveau de pertinence qui est fonction de la qualité de représentation des acteurs dans le système ? Quelle est sa possibilité d'apprécier les atouts, les forces et les contraintes ou les faiblesses du système ? Quelle est sa robustesse à l'épreuve des faits et de la vérification au sens de l'ISO 8402 ? Viennent ensuite les phases de validation, de qualification et de certification du modèle.

La grille SAGACE permet d'aborder ces questionnements au cœur de la nature du système, ses objectifs, ses états en intégrant les effets de taille, d'ordre, de valeurs et de temps.



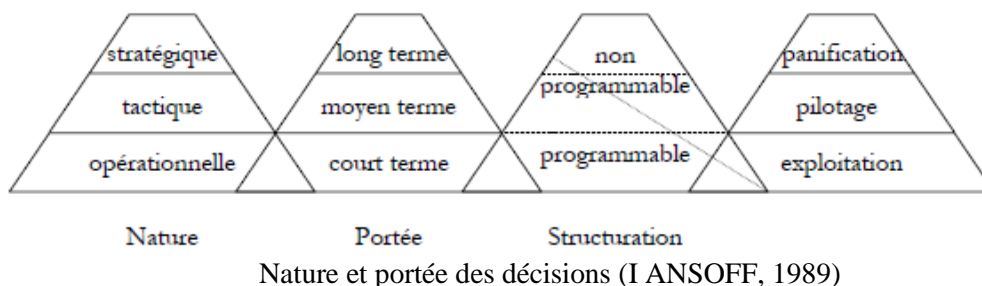
La Grille SAGACE (modélisation des systèmes complexes)

La complexité du monde réel et sa représentation systémique comme nous venons de l'évoquer nécessitent d'organiser le processus d'identification et d'évaluation des risques en vue de les maîtriser

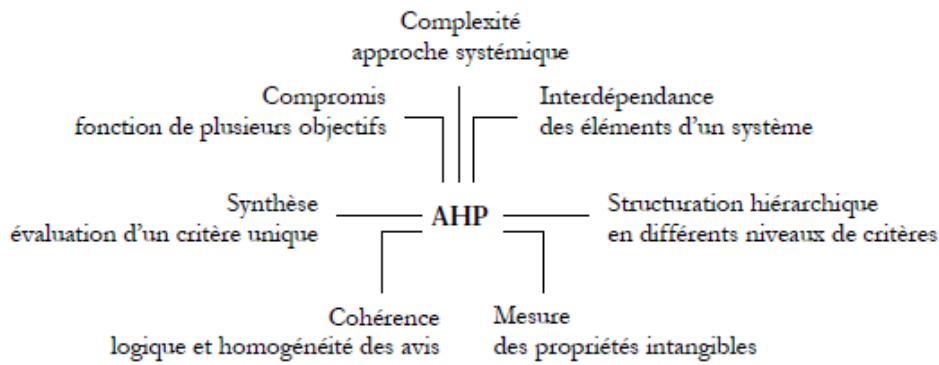
et de les gérer. Organiser, tresser différentes logiques et points de vue descriptifs du système objet d'études pour donner du sens à nos investigations finalisées, à travers l'information, l'observation et l'analyse multi acteurs, nécessite la mise en place de meta-modèle de connaissance rendant compte, de façon intelligible de la complexité du système. La Méthode de Conceptualisation Relativisée de Mioara Mugur Schächter est un véritable saut qualitatif dans la description et l'analyse des systèmes complexes en mettant en place une épistémologie nouvelle et des trajectoires de conceptualisation de la connaissance innovantes et performante.

Le projet risque, en tant qu'entité-objet, et la connaissance factuelle multi acteurs intersubjectif et finalisée, délimitée dans le temps et l'espace, orientent et donnent du sens au processus de description, d'analyse et d'évaluation du danger en vue de l'anticiper et de le réduire. La conduite stratégique du projet de réduction des risques suppose de définir les objectifs, les buts et les finalités de ce projet pour garantir sa cohérence. Ce jeu d'échelles et d'acteurs fractale, du local au global, sur fond d'enjeux d'une gestion maîtrisée, en continue, des risques, implique la hiérarchie des décisions, de la formulation des enjeux (finalités), aux orientations (buts), à la programmation des actions normatives (objectifs). Si la programmation des actions fait partie des objectifs et définit ainsi le contexte normatif et évaluable du projet-risque (prescripteurs : barrières réglementaires, fonctionnelles, organisationnelle, physiques...), les orientations et les options de choix en matière de maîtrise des risques contenu dans la déclaration environnementale des entreprises impliquant leur responsabilité sociale (RSE) constituent les buts à atteindre, lorsque les enjeux d'une politique socio-économique et d'un développement industrielle durable à l'échelle global, national et mondiale définissent les finalités.

Les différentes visions, regards et points de vue d'acteurs (descripteurs), les différentes échelles du local au global et leur temporalités doivent nécessairement interagir (réel intersubjectif et finalisé) et se tenir dans un cadre conceptuel et descriptif cohérent et pertinent (MCR). Les contradictions et les frictions entre objectifs – buts et finalités, entre les différents plan, programmes, actions et visions, regards et points de vues, génèrent des dysfonctionnements et des états instables et critiques du système sociotechnique qu'il faut « concilier ».



Il est essentiel pour que le système atteigne sa performance et limite les dysfonctionnements que l'information et sa description relativisée suivent les canons MCR. A la complexité du système il faudra répondre par un système d'information intelligent, conscientisé qui éclaire et donne du sens, à la description et à l'analyse des phénomènes pour renseigner les limites du possible et du probable, du crédible et du plausible dans l'ordre de la sécurité des personnes et des biens.



AHP – Processus d'Analyse Hiérarchique (T L SAATY, 1981)

Comprendre avant d'agir, réfléchir en vue de produire des données et de l'information pour décrire et gérer et non l'inverse ! Souvent les institutions, les entreprises, les organismes etc. s'embourbent dans l'usage de l'information à coup d'accumulation et de constitutions de bases de données et de traitements statistiques du « tout venant », parfois dépourvus de sens, sans objet et sans grande relation et sans rapport direct avec les sujets traités. Les enquêtes, les analyse de données, le traitement statistique à profusion,...deviennent presque un reflexe, un exercice convenu peu importe le sujet...L'abus d'information tue l'information, alors que le renseignement stratégique, l'intelligence socio-économique, environnementale et cindynique nécessitent de penser l'information et la description (point de science sans description !) dans l'ordre de MCR. Il s'agit pour paraphraser M M Schächter de mettre au point des « routes de conceptualisation de la connaissance », sorte de métaconcepts qui assurent un cadre intelligible à la structuration de l'information et apportent de la pertinence au processus de description évitant ainsi les non-sens, les aberrations et les contre-vérités à l'adresse des systèmes étudiés. Il s'agit, à travers cette posture, de pouvoir rendre compte de la multitudes de points de vues et des regards qui s'enchevêtrent et qui s'imbriquent, selon les différents vécus d'acteurs aussi inattendus qu'atypique, permettant d'appréhender les problématiques « complexe » du risque probable et improbable, inédit, imprévisible mais possible, pour mieux simuler les évolutions et les dynamiques des systèmes, anticiper les prévention et les alertes et garantir leur sécurité.

Le management de la connaissance (knowledge management) est une phase fondamentale. Du simple outil de connaissance comme le « brainstorming », l'entretien, le briefing, l'audit...au outils complexes en passant par des matrices de lecture des systèmes sources et cibles de danger dans MOSAR ou des matrice cindyniques listant les déficits systémiques cindynogènes (DSC) et les dissonances (sous tendus par la MCR), ou encore les listes typologiques de risques, de catégories de causes et enfin plus spécifiquement la méthode de conceptualisation relativisée (MCR)...l'identification et l'évaluation des risques s'étoffent et s'offrent des cadres méthodologiques en réponses à la complexité de nos systèmes de vie... Une science des dangers, au cœur de la pensée complexe, de la systémie des lois du chaos et de l'infra mécanique quantique (MCR), est entrain véritablement d'émerger et de se consolider.

Bibliographie

- A. Baker, D. Ponniah, S. Smith : Techniques for the analysis of risks in major projects, Journal of Operational Research Society, pp. 567-572, vol. 46, n°6, 1998.
- C Perrings, B Walter, "Biodiversity, resilience and the control of ecological-economic systems: the case of fire-driven rangelands, Ecological Economics 22
- A. Wilson: Entropy in Urban and Regional Planning, Pion Limited, London,1970
- E. Morin, **La méthode 1- la nature et la méthode**, Ed. Seuil, Paris, 1977
- E. Morin, **Introduction à la pensée complexe**, ESF, Paris, 1990.
- G-Y Kervern : P Rubise, L'archipel du danger, Economica, Paris, 1991
- G-Y Kervern, "Eléments fondamentaux des Cyndiniques", Economica, 1995.
- G. Hutzler : Du Jardin des Hasards aux jardins de Données : une approche artistique et multi-agent des interfaces homme / systèmes complexes, Thèse de doctorat, Université Paris 6, janvier 2000
- G Hutzler., B Gortais, A DROGOUL, "The Garden of Chances: a Visual Ecosystem", *Leonardo*, Vol. 33, Issue 3, pp. 101-106, April 2000, International Society for the Arts, Sciences and Technology, MIT Press.
- G Nicolis, I Prigogine, A la rencontre du complexe, « Philosophie d'aujourd'hui », PUF, Paris, 1992.
- I. Ansoff, Stratégie du développement de l'entreprise, Les éditions d'organisation,1989
- I Prigogine, "La thermodynamique de la vie", La Recherche, juin 1972. (14)
- I Prigogine, E Stengers : La nouvelle alliance, Gallimard, Paris, 1979, Coll. Folio, 1986.
- I Prigogine, E Stengers : Entre le temps et l'éternité, Fayard, réed. Coll.Champs, Flammarion, Paris, 1992
- J-C. Lugan, **La systémique sociale**, Que-sais-je ? PUF,4e édition, 2005.
- J de Rosnay : Le microscope, Ed. du Seuil, 1975
- JL Lemoigne :la modélisation des systèmes complexes, Dunod, Paris, 1990
- JL Lemoigne : La théorie du système général, PUF, 1994
- J-L Nicolet : *Catastrophes ? Non merci ! La prévention des risques technologiques et humains*, Masson, Paris, , 1989
- J Monod, le hasard et la nécessité, Ed. du Seuil, 1970
- J-P Dupuy :*Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*, Éditions du Seuil, Paris, 2004.
- J. W Forrester : Urban Dynamics, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts,1969
- L. von Bertalanffy, **Théorie générale des systèmes**, Dunod, Paris,1980.
- [Sagace 1999] Méthode SAGACE: le systémographe, CEA, Version 1.0, 1999
- M. Abramovici : La prise en compte des facteurs organisationnels dans les méthodes d'analyse des risques, note de recherche n°96-07, Groupe de Recherche sur le Risque, l'Information et la Décision, Ecole Normale Supérieure, 1996.
- M M Schächter : Sur le tissage des connaissances, Hermes, Paris, 2006
- M M Schächter : *L'infamécanique quantique. Les principes d'une révolution épistémologique révélée dans les descriptions de microétats*, Dianoïa-PUF, mai 2009.
- P Lagadec, "Communication de crise, communication en crise, in Tubiana M., Vrousos C., Carde C., Pagès J.P., (eds) Risque et Société, Nucléon, Paris, 1998
- P Lagadec, Ruptures créatrices, Éditions d'organisation et les Échos éditions, Paris, 2000.
- P. Perilhon, "Réflexion sur les modèles de la science du danger", Ecole d'Été – Gestion Scientifique du Risque, Albi, France, 6-10 septembre 1999.
- P. Perilhon, Sécurité des installations – Méthode MADS-MOSAR, support de cours, IUT Département Hygiène, Sécurité, Environnement, Université Bordeaux I,1996.
- T.L. Saaty, Decision making for leaders, Learning, Belmont, 1981 (traduction française : Décider face à la complexité, Entreprise moderne d'édition, Paris, 1984).
- Le programme CNRS « Risques collectifs et situations de crise » (1997-2000 ; en fait, 19 séminaires organisés entre 1994 et 2002) a été prolongé et élargi par un GIS « Risques collectifs et situation de crise » (2000-2005) qui rassemblait le CNRS, l'INRA, l'INSERM, l'IRSN et différents ministères.
- É Niel, É Craye, :*Maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement des systèmes de production*, Paris, Lavoisier, 2002.

Seminaires

- MCXAP- 5^{ème} rencontre du programme modélisation de la complexité, « Complexité : la stratégie de Reliance », Aix-en-Provence, 1996
- JIRITE « Gestion des risques », univ. d'Oran, Sonatrach, pôle pétrochimique de Skikda, 2006
- Séminaire international : « Ingénierie du risque : Défense en profondeur et Résilience », univ. d'Oran, Sonatrach, Janvier, Oran 2009
- IMdR : « Approches innovantes pour la maîtrise des systèmes complexes », IMdR, ESTP-Cachan, Octobre 2009,

Webographie

Assurance : sur www.ffsa.org

IFRIMA : www.ifrima.org

IMDR : www.imdr.fr

INERIS : www.ineris.fr

INRS : www.inrs.fr

IPGR : www.ipgr.fr

Réseau Complexité : sur www.mcxap.org

Risk managers : sur www.amrae.asso.fr