

## De l'émergence dans les risques émergents

Chabane Mazri, Guillaume Delatour, Patrick Laclemece, Didier Calcei

► **To cite this version:**

Chabane Mazri, Guillaume Delatour, Patrick Laclemece, Didier Calcei. De l'émergence dans les risques émergents. Maîtrise des Risques et Sûreté de Fonctionnement, Lambda-Mu 19, Oct 2014, Dijon, France. ineris-01862478

**HAL Id: ineris-01862478**

**<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-01862478>**

Submitted on 27 Aug 2018

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

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

# De l'émergence dans les risques émergents. Of emergence in emerging risks

## Chabane Mazri

INERIS  
Parc Technologique ALATA

BP2, 60550 Verneuil en Halatte, France.

## **Didier Calcei**

Groupe ESC Troyes en Champagne –

Campus Brossolette, 217 avenue Pierre Brossolette

BP 710 – 10002 Troyes Cedex

## **Guillaume Delatour et Patrick Laclemece**

Université de Technologie de Troyes, 12 rue Marie  
Curie – CS 42060 – 10004 TROYES CEDEX

## Résumé

La vitesse des évolutions technologiques et sociétales ainsi qu'une acceptabilité de plus en plus réduite font des risques émergents un sujet d'intérêt de plus en plus accru pour l'ensemble des acteurs de la société. Néanmoins, de nombreuses disparités et divergences existent quant à la définition même de ce concept. Après l'analyse des différentes définitions existantes et de leurs limites, nous nous appuyons sur les apports de la théorie de la complexité pour proposer une définition originale du concept de risques émergents et en déduire des orientations pour leur gestion.

## Summary

Technological and societal evolutions combined with an increased reluctance for risk taking put on the front page the issues of defining and managing emerging risks. A review of existing definitions is however revealing of a great discrepancy in the way emerging risks are understood and tackled in various fields. Inspired by developments in complexity theory, we suggest in this paper an original definition and characterization of emerging risks with the aim of providing decision makers with orientations on emerging risk governance requirements.

---

## Introduction

La question des risques émergents est apparue sur le devant de la scène avec la reconnaissance du caractère ouvert et dynamique des systèmes à risques. Conséquemment, le portefeuille de risques associés à tout système est appelé à évoluer soit du fait de la modification ou disparition de risques existants, ou en raison de l'apparition de nouveaux.

Le développement des biogaz par des opérateurs ne disposant pas a priori des capacités techniques, organisationnelles et culturelles adaptées à la gestion des risques majeurs ; l'élargissement de l'usage des antibiotiques au niveau mondial et ses conséquences sur le développement de germes résistants ou encore le développement de petits réacteurs nucléaires modulaires susceptibles d'être déployés à grande échelle sont des exemples de modifications de risques existants ou de l'apparition de nouveaux.

L'ensemble des grands organismes au niveau mondial présente depuis plusieurs années un intérêt croissant sur ces sujets, en adoptant néanmoins des terminologies et approches différentes. L'OCDE dans son *Future Global shocks : improving risk governance* (2011) attire l'attention sur les risques de demain qui défient nos approches analytiques et basées sur les comportements passés des systèmes. Le World Economic Forum (WEF) édite régulièrement un tour d'horizon des risques futurs qui risquent de changer la donne économique, climatique et sociale de nos sociétés (WEF, 2012).

Une autre catégorie d'acteurs que sont les assureurs sont aussi très actifs sur ces aspects et déploient des approches qui visent à anticiper l'apparition de risques nouveaux ou la modification de risques existants. A titre d'exemple, Swiss Re avec son système SONAR ([www.swissre.com](http://www.swissre.com)) s'intéresse à recueillir les signaux faibles ou tendances susceptibles de générer des risques dans un avenir plus ou moins proche.

Dans un tel contexte où de nombreux acteurs d'importance se positionnent sur la question de l'émergence dans la gestion des risques, il convient de clarifier ce concept dont les définitions sont extrêmement diverses et les conceptions sous jacentes encore hétérogènes. Ainsi, dans la forêt de définitions existant dans la littérature, le concept d'émergence dans les risques est souvent couplé à différents autres concepts : émergence et nouveauté, émergence et étendue catastrophique des conséquences, émergence et incertitudes...

Si les risques émergents peuvent présenter une ou plusieurs de ces propriétés, il n'en demeure pas moins que ces propriétés peuvent aussi se retrouver pour des risques déjà existants et considérés comme « familiers » pour lesquels des incertitudes ou des niveaux de conséquences très importants peuvent être expérimentés.

Par conséquent, le premier objectif de notre réflexion est de dresser une proposition de définition qui offre les assises théoriques et méthodologiques nécessaires à une réflexion propre aux risques émergents. Il convient aussi de soulever une question simple mais lourde de conséquences. Sommes nous tous concernés par les risques émergents ou est ce le souci exclusif d'acteurs engagés dans des systèmes dits nouveaux ou novateurs ? En d'autres termes, est ce qu'une raffinerie, une usine chimique ou un opérateur ferroviaire qui exploitent des systèmes dits « classiques » doivent s'intéresser aussi à ces aspects ou peuvent-ils en faire l'économie ?

### Revue des définitions existantes des risques émergents

La première partie de ce document est consacrée à une revue de littérature des définitions et descriptions qui sont données du concept de risques émergents. Le tableau 1 ci-dessous présente un panorama représentatif des définitions associées aux risques émergents que l'on peut retrouver dans la littérature.

Numéro de définition	Référence associée	Intitulé de la définition
1	<b>European Agency on Health and Safety at Work</b> (OSHA, 2005)	<p>New and emerging risks are any occupational risk that is both new and increasing. By new, we mean that:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the risk did not previously exist and is caused by new processes, new technologies, new types of workplace, or social or organisational change; or,</li> <li>• a long-standing issue is newly considered as a risk due to a change in social or public perceptions; or,</li> <li>• New scientific knowledge allows a long-standing issue to be identified as a risk.</li> </ul> <p>The risk is increasing if:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• number of hazards leading to the risk is growing; or</li> <li>• the exposure to the hazard leading to the risk is increasing (exposure level and/or the number of people exposed); or</li> <li>• The effect of the hazard on workers' health is getting worse (seriousness of health effects and/or the number of people affected).</li> </ul>
2	<b>European Food and Safety Agency</b> (EFSA, 2012).	A risk resulting from a newly identified hazard to which a significant exposure may occur or from an unexpected new or increased significant exposure and/or susceptibility to a known hazard.
3	<b>Swiss Re</b> (Russell, 2007)	Developing or changing risks which are difficult to quantify and may have a major impact on insurers' book of business.
4	<b>International Governance Risk Council</b> (IRGC, 2010)	Risk that is new or a familiar risk that becomes apparent in new or unfamiliar conditions.
5	<b>European Network and Information Security Agency</b> (ENISA, 2010)	Risks that may have an impact between one and five years in the future, while the future risks...may have an impact in more than five years...
6	<b>Price Waterhouse Coopers</b> (PWC, 2009)	Those large scale events or circumstances beyond one's direct capacity to control, that impact in ways difficult to imagine today. Emerging risks cover unknown costs of known events/risks, and unknown costs of unknown risks.
7	<b>The prudential Insurance company of America</b> (Barney, 2011)	A condition, situation or trend that could significantly impact the Company's financial strength, competitive position or reputation within the next 5 years.
8	<b>Lloyds</b> (Lloyds, 2007)	An issue that is perceived to be potentially significant but which may not be fully understood or allowed for in insurance terms and conditions, pricing, reserving or capital setting.

9	<b>Risk and Insurance review editorial</b> (Reynolds, 2012)	Risk that is not on the average insurance buyer's radar, but probably should be.
10	<b>National Academy of science</b> (NAS, 2012)	Refers to the likelihood that a new material will cause harm in ways that are not apparent, assessable, or manageable with current risk-assessment and risk-management approaches.
11	<b>Risk Glossary</b> by <a href="http://www.riskythinking.com">www.riskythinking.com</a>	A new risk which is in the process of being understood and quantified. Unlike other risks, emerging risks do not have a track record which can be used to estimate likely probabilities and expected loss.

**Tableau 1 Panorama des définitions associées au concept de risques émergents.**

La longue liste de définitions détaillées ci-dessus est révélatrice de l'hétérogénéité des formalisations et compréhensions associées au concept de risques émergents. Si une telle hétérogénéité peut être compréhensible, jusqu'à un certain degré, eu égard à la variété des contextes d'application, nous démontrerons dans ce qui suit qu'il existe de véritables divergences conceptuelles qui vont bien au-delà de la différence de contexte d'application.

Pour illustrer ces divergences, nous nous intéresserons dans ce qui suit à faire ressortir les *propriétés descriptives* soulignées par les différentes définitions pour caractériser le concept de risques émergents et le différencier de tout autre type de risques. Ce faisant, nous souhaitons aborder les deux questions suivantes : en quoi les risques émergents sont-ils différents des risques familiers ? Si une telle différence existe, quelles pourraient être les propriétés caractérisant la catégorie des risques émergents des autres types de risques ?

Au regard des définitions présentées en tableau 1 ci-dessus, nous avons identifié les propriétés descriptives suivantes :

#### **Propriété descriptive 1 : La conscience du risque.**

La définition N°9 décrit les risques émergents comme étant non systématiquement considérés par les souscripteurs d'assurances alors qu'ils le devraient. Le caractère émergent du risque est ici directement associé à l'absence d'une prise de conscience de l'existence du risque par un acteur donné. De ce fait, un risque cesserait d'être émergent dès qu'une prise de conscience de son existence a été développée. Une telle prise de conscience résulterait d'un enrichissement de l'espace de connaissances d'un acteur ou au travers de mécanismes psychologiques ou sociaux modifiant sa représentation de ce qu'est un risque et de ce qui n'en est pas.

La question de la modification du niveau de connaissances étant traitée plus en détail dans le facteur descriptif 4, nous nous focaliserons ici sur les modifications de perceptions. Si les mécanismes de modification des perceptions ne sont pas clairement explicités dans la définition, il est intéressant de noter qu'en associant le caractère émergent d'un risque à l'évolution des perceptions, cette définition implique que le caractère émergent d'un risque n'est pas absolu, mais variable d'un acteur à un autre. De plus, les perceptions et visions du monde étant dynamiques, le caractère émergent d'un risque peut aussi changer dans le temps pour un même acteur.

L'émergence en gestion des risques est donc vue ici comme une perception dynamique dans le temps et variable dans l'espace d'un acteur à un autre.

#### **Propriété descriptive 2 : Temporalité d'occurrence du risque.**

Les définitions 5 et 7 lient le caractère émergent d'un risque avec l'horizon temporel de son occurrence possible. Les risques qui peuvent se matérialiser dans un délai ne dépassant pas les 5 ans sont considérés comme émergents, alors que ceux dont l'occurrence est envisagée de manière plus éloignée dans le temps sont définis comme des risques futurs.

En adoptant une perspective axée sur le futur, ces définitions permettent aux organisations de prioriser les risques qui peuvent avoir des conséquences dans un délai relativement court comparativement à des risques plus éloignés dans le temps. De plus, et comme spécifié par (Barney, 2011), cette définition incite les organisations à se projeter dans le futur en développant une réflexion sur les évolutions auxquelles elles pourraient être confrontées afin d'identifier des possibilités d'intervention très en amont du risque. Pour ce faire, les organisations doivent aller plus loin que la description des comportements passés pour en déduire le futur ; elles doivent anticiper les surprises et les changements auxquelles elles n'ont jusque là pas été confrontées.

#### **Propriété descriptive 3 : le caractère dynamique du risque**

Les définitions 1, 2, 3 et 4 consacrent le caractère dynamique comme la principale caractéristique d'un risque émergent. Ainsi, le caractère émergent d'un risque est justifié rétrospectivement par l'apparition d'une nouveauté ou d'une évolution comparativement à une configuration passée :

- La nouveauté peut résulter de modifications techniques (nouvelles technologies, nouveaux processus, nouveaux comportements générant de nouvelles formes d'exposition...) ou de découvertes scientifiques (nouvelles connaissances, meilleure compréhension de phénomène déjà constatés par le passé...)
- L'évolution peut résulter d'une augmentation du danger et/ou de la vulnérabilité de risques déjà connus ou d'une modification des perceptions qui en existent. L'exemple de la catastrophe de Fukushima sur la perception du risque nucléaire en Europe et la modification des stratégies énergétiques est à ce titre édifiant (IRSN, 2012), (Prati & Zani, 2012).

Se baser sur le caractère dynamique et évolutif d'un risque pour le caractériser comme émergent et ainsi le distinguer des risques familiers se confronte néanmoins aux deux critiques suivantes :

- Le caractère nouveau ou évolutif d'un risque peut difficilement être diagnostiqué de manière proactive, notamment quand l'évolution future d'un risque est décorrélée de son passé. Par conséquent, le déploiement d'un cadre de gestion adapté ne peut se faire qu'après la constatation que le risque a effectivement émergé mettant les décideurs dans une posture réactive parfois difficile à tenir face à une opinion publique exigeante. De ce fait, il nous semble plus

opportun de parler de caractère dynamique pour identifier des risques ayant déjà émergé plutôt que de risques en cours d'émergence.

- Le caractère nouveau d'un risque est une notion relative. Ce qui est nouveau pour une organisation ne l'est pas forcément pour une autre. Prenons l'exemple d'un site industriel avec un niveau d'automatisation réduit et mettant l'intervention humaine au cœur de sa sécurité. En l'absence d'une véritable politique de gestion des connaissances, le renouvellement naturel des ressources humaines (départs en retraite, évolutions de carrières...) peut amener à une déperdition des connaissances et, par conséquent, une augmentation des incidents et accidents impliquant que des risques existants ont augmenté ou de nouveaux sont apparus. De ce fait, la nouveauté d'un risque ne peut être définie que relativement à une organisation et un contexte particuliers rendant cette propriété difficilement utilisable pour entièrement caractériser un risque émergent.

De ce fait, il nous semble que le caractère nouveau ou évolutif d'un risque peuvent caractériser des risques déjà émergés mais sont de peu d'apport pour des décideurs intéressés par des risques non encore existants mais qui risquent de le devenir.

#### **Propriété descriptive 4 : Les Incertitudes**

Les définitions 8, 10 et 11 mettent l'accent sur les incertitudes, et parfois l'ignorance, pour caractériser les risques émergents. Dans ce cadre, les risques émergents sont des risques existants pour lesquels des incertitudes, potentiellement importantes, demeurent sur l'étendue de leurs conséquences ou/et sur leur probabilité d'occurrence.

Il nous semble difficile d'adopter cette propriété comme suffisante ou systématique quand il s'agit de caractériser les risques émergents. En effet, il est déjà largement reconnu que l'évaluation et la gestion de risques peuvent comporter de manière générale des incertitudes importantes (Frey, 1993) (Funtowicz & Ravetz, 1990) même pour des risques considérés comme connus ou largement étudiés. A titre d'exemple, les modélisations de phénomènes dangereux utilisées pour la maîtrise de l'urbanisation sont empreintes d'incertitudes et peuvent varier fortement selon les hypothèses et modèles considérés.

Même si nous ne souhaitons pas récuser le fait que les risques émergents puissent être empreints d'incertitudes, il nous semble que les incertitudes ne sont pas les propriétés exclusives des risques émergents. Par conséquent, cette propriété ne permet pas de distinguer ni de définir entièrement le concept de risques émergents comparativement à des risques considérés comme familiers.

#### **Propriété descriptive 5 : La magnitude des conséquences**

Les définitions 2, 3 et 6 caractérisent les risques émergents comme étant des risques à potentiel catastrophique important susceptible de dépasser les capacités de gestion d'une seule organisation. C'est ici la magnitude des conséquences qui est donc considérée pour caractériser les risques émergents. Or, cette propriété est déjà utilisée pour caractériser une autre catégorie de risques que sont les risques systémiques définis par l'OCDE (2011) comme affectant l'ensemble d'un système sur lequel nos sociétés reposent : transport, santé, énergie, télécommunications... A titre d'exemple, la crise des « *subprimes* » a démontré le potentiel systémique des risques financiers dans la mesure où ils menacent d'effondrement l'ensemble du système financier.

En plus de la confusion avec le concept de risques systémiques, de nombreux risques familiers à nos sociétés dépassent les capacités de gestion d'une seule organisation. A titre d'exemple, un accident industriel majeur tel que considéré dans la directive Seveso II peut impliquer l'intervention et la coordination d'acteurs multiples dans la mesure où les conséquences dépassent les capacités d'intervention de l'industriel.

De ce fait, la magnitude des conséquences peut difficilement être considérée comme une propriété suffisante pour caractériser le concept de risques émergents.

La revue de définitions proposée ci-dessus a permis d'identifier 6 propriétés distinctes considérées comme descriptives des risques émergents. Notre analyse a permis de souligner les aspects suivants :

- Ni la magnitude des conséquences ni le niveau des incertitudes ne permettent de distinguer les risques émergents des autres risques. Ainsi, des risques largement connus et déjà existants connaissent des niveaux d'incertitudes élevés et peuvent nécessiter des collaborations inter organisationnelles pour en gérer les conséquences. Les exemples des risques systémiques sont à ce titre éclairants.
- Un même risque peut être émergent dans un contexte et non dans l'autre. De ce fait, le caractère émergent d'un risque ne peut être affirmé que relativement à un acteur qui se caractérisera par les dynamiques dans lesquelles il s'insère et les représentations qu'il se construit de son environnement.
- Les caractères nouveau ou dynamique d'un risque ne peuvent offrir une base satisfaisante pour une gestion proactive des risques émergents. Il nous semble qu'ils sont plus adaptées pour caractériser des risques déjà émergés en attirant l'attention des décideurs sur la nécessité de développer une vision portée vers l'avenir et non pas uniquement basée sur les comportements passés du système.

Par conséquent, aucune des propriétés suggérées par les différentes définitions analysées ci-dessus ne permet d'identifier les propriétés ou attributs propres aux risques émergents et qui permettraient d'une part d'en justifier la distinction et d'autre part de définir les modalités de gestion adaptées.

Par conséquent, les questions que nous avons identifiées au début de notre analyse, i.e les modalités de distinction des risques émergents des autres types de risques, demeurent toujours d'actualité et appellent des réponses. C'est à ce défi que nous tenterons de répondre dans ce qui suit en faisant appel au concept d'émergence tel qu'abordé dans la théorie de la complexité.

### **De la complexité à l'émergence**

La complexité fait référence à des systèmes dont les composants démontrent de fortes interactions non linéaires (Richardson & Cilliers, 2011). Tant que ces interactions peuvent être prévues et demeurent identifiables de manière exhaustive, nous parlerons de complication ou d'hyper complication (Le Moigne, 2001) (Ardoino, 2000). Néanmoins, quand ces composants démontrent des capacités d'adaptation et d'autonomie pour assurer leur survie, de nouveaux états du système n'ayant pas été

observés dans le passé peuvent apparaître. Ces nouveaux états pourront présenter des propriétés ou pourront être soumis à des lois qui ne pourront être déduites ni de l'historique du système ni des propriétés de chaque composant considéré séparément (Johnson, 2006).

Un exemple illustratif de la distinction entre complexité et complication est donné par Snowden (2002). Imaginons une rumeur de réorganisation se propageant au sein d'une organisation. Le caractère difficilement prévisible des réactions humaines ainsi que les interactions d'ordre psychologiques et sociales qui pourraient en résulter rendent possible l'apparition de nouveaux états au sein de l'organisation. A l'inverse, un mécanicien s'approchant d'un moteur d'avion n'engendrera aucune réaction de ce dernier. Nous parlerons donc de complexité dans le premier cas et de complication dans le second.

Le processus d'apparition de ces nouveaux états du système est appelé émergence (Holland, 1998). Des conceptions statiques et dynamiques de l'émergence cohabitent dans la littérature (Jean, 1997) :

- La conception statique de l'émergence s'intéresse à la compréhension des nouveaux états ou propriétés d'un système complexe.
- La conception dynamique s'intéresse au processus à travers lesquels les différentes interactions entre composants du système amènent à l'apparition de nouveaux états du système.

L'émergence, tout autant que la complexité, est aussi un concept subjectif. La complexité étant le résultat d'interactions entre sous systèmes, un de ces sous système peut être l'observateur qui, au regard de ses connaissances et de son positionnement, crée des représentations de la réalité. L'observateur devient ainsi un des sous systèmes qui interagit et contribue à créer les nouveaux états du système. A ce titre, il nous semble que cette vision subjective de l'émergence n'est rien d'autre qu'une illustration d'une vision constructiviste de la science déjà largement étayée dans la littérature (Bachelard, 1938) (Le Moigne, 1990).

En conséquence, nous suggérons de définir l'émergence comme la constatation subjective que les sous parties d'un système interagissent dans le cadre de processus pour générer des états nouveaux d'un système.

Nous nous baserons dans ce qui suit sur cette définition de l'émergence pour proposer une définition et une caractérisation originales du concept de risques émergents.

### **Risques émergents: Un pléonasme?**

Le risque est défini de manière multiples dans la littérature (ISO/IEC, 2002), (OECD, 2002), (UN-ISDR, 1999). Une définition largement répandue et acceptée consiste néanmoins à considérer le risque comme l'exposition d'enjeux présentant une vulnérabilité à un ou plusieurs phénomènes dangereux (Hazard) donnés.

Or, les phénomènes dangereux aussi bien que la vulnérabilité peuvent être vus comme des propriétés de systèmes donnés. Ainsi, une installation industrielle est un système composé de multiples composants techniques, humains et organisationnels dont les interactions, représentées par un ensemble de scénarios d'accidents, peuvent aboutir à l'occurrence de phénomènes dangereux. D'un autre côté, un tissu urbain constitué d'habitants, de services et de réseaux est un système dont l'interaction des composants peut présenter une vulnérabilité à un niveau danger donné.

Le risque peut donc être défini comme l'ensemble des conséquences potentielles résultant de l'interaction d'un ou plusieurs systèmes présentant un danger avec un ou plusieurs systèmes présentant une vulnérabilité à ces aléas.

Nous proposons de qualifier ces interactions de complexes pour les raisons suivantes:

- Chacun de ces systèmes est lui-même complexe. Ainsi, les travaux sur les facteurs humains et organisationnels associés aux installations à risques ont largement démontré la complexité des mécanismes sous jacents aux séquences accidentelles. Une illustration de cette complexité est donnée par le modèle de Reason (1990) où les contributions des différentes couches du système (technique, humaine, organisationnelle, réglementaire) à l'occurrence d'un accident sont clairement explicitées.

La vulnérabilité est aussi une propriété résultant de systèmes complexes. En effet, ces systèmes peuvent être constitués de multiples composants (bâti, infrastructures, activités...) pouvant présenter différentes formes de vulnérabilités, chacune d'entre elles sujettes à des lois propres. Les formes de vulnérabilité en question peuvent être les suivantes : la vulnérabilité physique (Exemple : résistance d'un bâti à une explosion), la vulnérabilité économique (Exemple : capacité d'une région à se relever économiquement suite à la fermeture d'un site industriel), la vulnérabilité sociale (Exemple : capacité d'une communauté à se reconstituer face à une catastrophe naturelle).

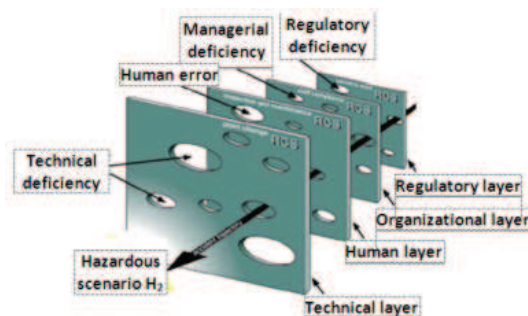


Figure 1 Le "Swiss cheese model" par Reason (1990).

- Chacun de ces systèmes est appelé à interagir et à s'adapter aux multiples facteurs environnementaux auxquels il est soumis. Rasmussen et Svendung (2000) proposent à considérer les facteurs suivants quand il s'agit de systèmes à risques :
  - évolutions du climat politique et des perceptions au sein du public ;
  - évolutions des conditions concurrentielles et des pressions économiques ;
  - évolution des compétences et des connaissances ;
  - Evolutions technologiques.

Les éléments décrits ci-dessus démontrent que les risques sont des résultantes, parmi d'autres, d'interactions **évolutives** entre systèmes **complexes**. Vus sous cet angle, les risques deviennent eux même des **propriétés émergentes** que l'on caractérise de manière générale par leur probabilité d'occurrence et l'intensité de leurs conséquences. Par conséquent, si les risques sont eux même des propriétés émergentes d'interactions complexes, quelle signification donner au terme « risques émergents » ?

### **(Re) définir les risques émergents**

Comme décrit précédemment, l'émergence peut être abordée par un angle statique ou dynamique : statique dans le sens où elle décrit l'apparition de nouveaux états irréductibles du système et dynamique si l'intérêt est plutôt porté sur les mécanismes sous jacents à l'apparition de ces propriétés ou états nouveaux du système.

A ce stade, rappelons nous que certaines des définitions présentées en tableau 1 s'intéressaient à souligner le caractère dynamique des risques émergents. Nous avons critiqué cette approche en rappelant son caractère réactif et plus adapté pour souligner des risques ayant déjà émergé plutôt qu'en instance d'émergence. Nous pouvons ici reformuler cette critique en notant que c'est l'aspect statique de l'émergence qui est considéré en soulignant l'apparition de nouveaux risques ou la modification d'anciens.

En remplacement, nous proposons d'exploiter la vision dynamique de l'émergence en appelant les décideurs à se focaliser sur la détection et la compréhension des mécanismes qui amèneraient à l'émergence de nouveaux risques ou la modification de risques existants. Le passage d'une vision statique à une vision dynamique de l'émergence implique de définir les risques émergents comme l'ensemble des processus en cours et susceptibles de créer de nouvelles combinaisons de dangers et de vulnérabilité ou de modifier celles déjà existantes.

A titre d'exemple, les voitures sans conducteurs ne sont pas aujourd'hui une réalité sur nos routes, mais une large frange des constructeurs automobiles s'intéresse au développement de cette technologie susceptible de réduire les accidents de la route de manière substantielle tout en réduisant les consommations énergétiques (Anderson, Kalra, Sorensen, Samaras, & Oluwatola, 2014). Une vision statique de l'émergence se contenterait de dire que ces risques n'existent pas encore et qu'aucun enjeu, ni humain ni matériel n'est aujourd'hui exposé aux risques des voitures sans conducteurs. Une vision dynamique soulignerait que le fort développement de la recherche sur ce sujet, les réflexions au niveau réglementaire déjà existantes notamment aux Etats Unis (Anderson, Kalra, Sorensen, Samaras, & Oluwatola, 2014) démontrent l'existence de dynamiques qui, dans un futur plus ou moins proche, amèneraient cette technologie à devenir une réalité et générant ainsi de nouveaux risques qui peuvent être différents d'un acteur à un autre.

Une telle vision amènerait les décideurs à se positionner très tôt dans le processus de développement de ces technologies pour identifier les risques qui pourraient en résulter et les traiter, si possible, dès le stade de la conception.

Les conséquences d'une telle (re)définition du concept de risques émergents sont les suivantes :

- Les risques émergents ne sont plus une catégorie de risques distincte puisque tous les risques sont des propriétés émergentes de l'interaction de systèmes présentant des dangers et des vulnérabilités. L'émergence est plutôt une première phase dans le cycle de vie d'un risque où ce dernier n'existe pas encore mais où différentes dynamiques sont en cours et peuvent aboutir à ce que ce risque devienne une réalité. Ainsi, le risque que les fabricants soient considérés comme responsables des accidents de voitures sans conducteurs n'existe pas aujourd'hui. Néanmoins, les autorités publiques, les fabricants de voiture et assureurs peuvent d'ores et déjà s'interroger sur ce risque qui deviendra une réalité si les voitures sans conducteur sont autorisées.
- Toute démarche ou cadre méthodologique destiné à gérer et appuyer la prise de décision lors de la phase d'émergence d'un risque ne peut s'appuyer uniquement sur les approches classiques d'évaluation des risques. En effet, il est difficile d'envisager que des données fiables soient disponibles à ce stade sur la probabilité d'occurrence et le niveau de conséquences (positives et négatives) associées à un tel risque. Par conséquent, il sera nécessaire de recourir à des approches adaptées qui prennent en compte la complexité des dynamiques en jeu, la multiplicité et variété des sources d'incertitudes et le besoin de définir des décisions qui offrent des performances satisfaisantes pour différentes hypothèses du futur.
- L'adoption d'une vision dynamique de l'émergence implique pour les décideurs de devoir se projeter dans le futur. En effet, il est nécessaire de comprendre et d'anticiper la manière dont les dynamiques et tendances actuelles peuvent évoluer, interagir et être bousculées par des discontinuités pour pouvoir anticiper les risques. Il ne s'agit pas ici de prévoir LE futur à travers une boule de cristal, il s'agit plutôt de se projeter dans les différentes configurations futures dans lesquelles les décideurs peuvent se retrouver afin de s'y préparer. Cette préparation ne peut se baser sur des décisions optimales car les incertitudes sont trop élevées. Elle doit plutôt s'intéresser à identifier des décisions robustes qui, même si elles ne sont pas optimales, permettent des performances satisfaisantes pour différentes configurations du futur.

## **Conclusions**

Les risques émergents sont vus dans la littérature comme une catégorie spécifique de risques nécessitant des approches d'estimation et de gestion adaptées. En analysant les propriétés considérées comme spécifiques aux risques émergents au regard de ces définitions, nous avons démontré d'une part l'existence d'une grande hétérogénéité de propriétés ; et d'autre part, l'incapacité de ces propriétés à définir ce qui distingue les risques émergents d'autres types de risques.

En explorant le concept d'émergence dans la théorie de la complexité, nous suggérons que les risques émergents décrivent la première phase du cycle de vie d'un risque plutôt qu'une catégorie particulière de risques. Ainsi, les risques sont des concepts dynamiques qui naissent, évoluent et peuvent disparaître en fonction de l'évolution des propriétés des systèmes qui les génèrent ; à savoir, les systèmes à l'origine du danger et ceux démontrant une vulnérabilité à ce danger.

Cette vision dynamique des risques appelle vers un plus grand investissement dans le développement de la compréhension des mécanismes d'émergence des risques d'une part, et d'autre part, sur le besoin de mettre en place des approches rigoureuses de monitoring de ces dynamiques.

## Références

Anderson, J. M., Kalra, N., Sorensen, K. D., Samaras, C., & Oluwatola, O. A. (2014). *Autonomous vehicle technology. A guide for policymakers*. RAND Corporation.

Ardoino, J. (2000). *Les Avatars de l'éducation*. Paris: PUF.

Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Editions Voirin.

Barney, B. (2011). Managing emerging risks. An oxymoron? *Entreprise risk management symposium*. USA.

EFSA. (2012). *Towards a methodological framework for emerging risk identification*. Parma, Italy.

ENISA. (2010). *Emerging and future risks. Introductory manual*. Heraklion, Grece.

Frey, H. C. (1993). Separating variability and uncertainty in exposure assessment: motivations and method. *Annual meeting of the air and waste management association*. Denver, USA.

Funtowicz, S. O., & Ravetz, J. R. (1990). *Uncertainty and quality in science for policy*. Springer.

Holland, J. H. (1998). *Emergence: From Chaos to Order*. Massachusetts: Helix Books.

IRGC. (2010). *The emergence of risks: Contributing factors*. Geneva, Switzerland.

IRSN. (2012). *Baromètre IRSN. La perception des risques et de la sécurité par les français*. France.: IRSN.

ISO/IEC. (2002). *Guide 73: Management du risque. Vocabulaire et principes directeurs pour l'utilisation dans les normes*. Geneve, Suisse.

Jean, M. R. (1997). Emergence et systèmes multi agents. *Journées Francophones sur l'Intelligence Artificielle Distribuée et les Systèmes Multi-Agents*, (pp. 323-342.).

Johnson, C. W. (2006). What are Emergent Properties and How Do They Affect the Engineering of Complex Systems? *Proceedings of Reliability engineering and system safety conference*, (pp. 1475-1481). Cannes, France.

Le Moigne, J. L. (1990). Epistémologies constructivistes et sciences de l'organisation. Dans E. C. Martinet, *Epistémologie et sciences de gestion* (pp. 81-140.). Economica.

Le Moigne, J. L. (2001). *Le constructivisme. Les enracinements (Tome 1)*. Paris: L'harmattan.

Lloyds. (2007). *Lloyds emerging risks team report. Nanotechnology recent developments, risks and opportunities*.

NAS. (2012). *research strategy for Environmental, Health, and safety aspects of engineered nanomaterials*. Washington, USA: The National Academies press.

OECD. (2011). *Future global shocks. Improving risk governance*. Paris, France.

OECD. (2002). *Guidance document on risk communication for chemical risk management*. Paris, France.

OSHA. (2005). *Observatoire des risques*. Consulté le 05 2014, sur <http://riskobservatory.osha.europa.eu/>

Prati, G., & Zani, B. (2012). The effect of the Fukushima nuclear accident on risk perception, antinuclear behavioral intentions, attitude, trust, environmental beliefs and values. *Environment and behavior* 44(3) , 1-17.

PWC. (2009). *Exploring emerging risks. Extending enterprise risk management to address emerging risks*. USA.



Rasmussen, J., & Svedung, I. (2000). *Proactive risk management in a dynamic society. Report to the Swedish Rescue Services Agency*. Karstadt, Suede.

Reason, J. (1990). *Human Error*. UK: Cambridge university press.

Reynolds, D. (2012, Avril). Most dangerous risks 2012. *Risk and insurance review* .

Richardson, K. A., & Cilliers, P. A. (2011). What is complexity science? A view from different directions. *Emergence* 3(1) , 5-22.

Russell, S. (2007). Emerging risks: risk perception at Swiss Re. *OCCA meeting*. Philadelphia, USA.

Snowden, D. (2002). Complex Acts of Knowing: Paradox and Descriptive Self Awareness. *Journal of Knowledge Management* 6(2) , 100-111.

UN-ISDR. (1999). *Terminology on disaster risk reduction*.

WEF. (2012). *World Economic Forum. Global risks 2012; 7th edition*. Geneva, Switzerland.