



HAL
open science

EXPERTISE, DECISION et INCERTITUDE. Jusqu'où une approche interdisciplinaire est-elle possible dans le cadre de la gestion intégrée des risques naturels en montagne?

Jean-Marc Tacnet, Valerie November, Didier Richard, Mireille Batton-Hubert

► To cite this version:

Jean-Marc Tacnet, Valerie November, Didier Richard, Mireille Batton-Hubert. EXPERTISE, DECISION et INCERTITUDE. Jusqu'où une approche interdisciplinaire est-elle possible dans le cadre de la gestion intégrée des risques naturels en montagne?. Colloque OPDE 2010 INRA Montpellier, Oct 2010, Montpellier, France. hal-01819314

HAL Id: hal-01819314

<https://hal.science/hal-01819314>

Submitted on 21 Feb 2020

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.



EXPERTISE, DECISION et INCERTITUDE

Jusqu'où une approche interdisciplinaire est-elle possible dans le cadre de la gestion intégrée des risques naturels en montagne?

Jean-Marc Tacnet (1), Valérie November (2), Didier Richard (1),
Mireille Batton-Hubert (3)

(1) Cemagref - ETGR -- 2, rue de la papèterie, B.P. 76, F-38402 Saint Martin d'Hères Cedex - {jean-marc.tacnet, didier.richard}@cemagref.fr

(2) Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) - Groupe d'Etudes de la Spatialité des Risques (ENAC/INTER/ESpRi)- Station 16, BP 2133, CH-1015 Lausanne, Suisse - valerie.november@epfl.fr

(3) Ecole des Mines de Saint-Etienne (EMSE) - Centre SITE - 29, rue Ponchardier, F-42100 Saint-Etienne, France, batton@emse.fr

Résumé :

L'expertise permet d'analyser les phénomènes et les risques naturels, proposer des mesures de protection mais reste soumise à de fortes incertitudes. Deux approches d'aide à la décision sont comparées dans une perspective de gestion intégrée des risques. Une méthode associant l'aide multicritères à la décision, la logique floue et la théorie des fonctions de croyance peut s'avérer complémentaire d'une approche géographique et territorialisée des risques. Cet article pose la question des formes d'aide à la décision dans le cadre de la gestion des risques naturels : faut-il et comment quantifier les formes de vulnérabilité non physiques ? Jusqu'où la perception et l'affichage de l'"incertitude" aident ou au contraire compromettent-ils les décisions dans le cadre de la gestion des risques naturels ?

Mots clés :

Risques naturels, montagne, expertise, aide multicritères à la décision, gestion intégrée, perception de l'incertitude, information imparfaite, fusion d'information, logique floue, théorie des fonctions de croyance.

1. INTRODUCTION

L'expertise des risques naturels peut être assimilée à un processus de décision basé sur des informations imparfaites résultant de sources hétérogènes et inégalement fiables, voire conflictuelles (Tacnet, 2009). Pour décrire le processus d'expertise et prendre en compte l'imperfection de l'information, des approches utilisant à la fois des méthodes issues du domaine de l'aide à la décision et des théories de représentation de l'incertain (théories des ensembles flous, des possibilités et des fonctions de croyance) peuvent être mobilisées.

L'objectif est ici d'explicitier la nature et les sources des imperfections et d'analyser comment elles influencent les résultats. Une approche originale dénommée *ER-MCDA* (Evidential reasoning - Multicriteria decision analysis) a été proposée pour prendre en compte l'imperfection de l'information dans un outil d'aide à la décision. Cette démarche vise à expliciter la part de méconnaissance associée aux informations servant à prendre une décision et caractériser la confiance que l'on peut avoir dans la décision prise. Cette approche, issue des sciences de l'ingénieur, repose sur une vision dite sociotechnique du risque considéré comme une combinaison entre aléa et vulnérabilité que l'on évalue de manière disjointe. Ces développements reposent sur l'hypothèse que l'explicitation des imperfections de l'information est une voie d'amélioration du processus de décision : en connaissant mieux les limites des données sur lesquelles on construit une décision, on est amené à prendre de meilleures décisions. D'un point de vue intellectuel, décrire, expliciter son incertitude peut paraître séduisant et correspondre à une démarche rigoureuse. En pratique, afficher l'incertitude et la soumettre au décideur peut s'avérer un processus délicat, comme le montre le récent ouvrage dirigé par Chalas, Gilbert et Vinck (2009) « Comment les acteurs s'arrangent avec l'incertitude ? » : où va-t-on décider de placer une limite de zonage sachant que les connaissances scientifiques et techniques ne permettent au mieux que de proposer un fuseau, une frange imprécise ou "floue" ? Le décideur peut alors préférer une limite unique, ignorant l'incertitude associée à sa détermination. Au pire, il considérera que l'affichage de cette incertitude traduit une forme d'incompétence de la part de l'expert.

Quelle est finalement la perception de l'incertitude ? Jusqu'où est-il utile, nécessaire, contre-productif de vouloir caractériser l'imperfection de l'information et son influence sur la décision dans le domaine de la gestion des risques naturels ? Ces questions dépassent le cadre des approches issues des sciences de l'ingénieur et pourraient conduire à une remise en question possible des principes classiques. Cet article fait dialoguer de manière originale une approche issue des sciences de l'ingénieur et de la décision et une analyse géographique du risque. Bien souvent, ces approches sont opposées ou juxtaposées sans réelle convergence, ni confrontation constructive. Les chercheurs en sciences humaines et sociales (SHS) craignent souvent d'être instrumentalisés par les chercheurs en sciences de l'ingénieur qui peuvent, quant à eux, être en attente de méthodes formalisées voire normalisées en provenance des SHS pour mieux gérer les risques.

Le dialogue entre deux approches, autour du thème de la prise en compte de l'incertitude¹ n'est donc pas si courant et résulte d'une réelle volonté de progresser dans chacun des domaines : quels sont les principes que les sciences de l'ingénieur doivent abandonner ou faire évoluer pour prendre en compte le risque de façon plus réaliste, et prendre plus complètement en compte les diverses dimensions du risque (physiques, socio-économiques, organisationnelles...) ? Comment les approches SHS peuvent-elles nourrir et enrichir la mise en œuvre des techniques d'aide à la décision ? Jusqu'où est-il efficace, nécessaire de progresser sur la connaissance des phénomènes et des aléas ?

La question posée est donc de savoir comment progresser et articuler les développements dans le domaine des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales. Pourquoi et en quoi les approches sociotechniques sont-elles insuffisantes ? Comment aider à la décision dans le cadre de la gestion des risques naturels ? Quelle est la place, l'importance de l'*incertitude* dans la décision ? Pourquoi et comment doit s'établir une collaboration pluridisciplinaire entre les SHS et les sciences de l'ingénieur pour atteindre un objectif de gestion intégrée ? Quelles questions de recherche sont posées ?

¹ Cette notion est typiquement transversale. Elle peut être définie comme une forme d'imperfection de l'information parmi d'autres telles que l'imprécision, l'incomplétude, mais également lié au degré de connaissance que les acteurs ont pour prendre des décisions dans certaines situations (cf Callon et al. 2001).

Après la section 1 correspondant à la présente introduction, la section 2 décrit la problématique et la vision "sociotechnique" de l'expertise puis aborde les formes d'imperfection de l'information qui influencent les décisions qui lui sont associées. La section 3 décrit la méthodologie *ER-MCDA* sans détailler les aspects calculatoires mais en insistant sur les principes et la possibilité qu'elle offre pour décrire non seulement des formes variées d'imperfection telle que l'incertitude, l'imprécision mais aussi la fiabilité variable des sources. La section 4 aborde les questionnements et pistes de convergences entre les sciences de l'ingénieur et les sciences humaines et sociales sur le thème de l'aide à la décision pour la gestion des risques. Enfin, la conclusion propose des perspectives et des pistes de développement concrètes.

2. EXPERTISE, DECISION ET INCERTITUDE : L'APPORT DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

2.1 La vision sociotechnique des risques

Dans le contexte des phénomènes gravitaires rapides (avalanches, crues torrentielles, chutes de blocs) le risque est classiquement défini comme une combinaison entre l'aléa et la vulnérabilité.

On désigne par *aléa* la caractérisation du phénomène générateur de danger par son intensité et sa fréquence. Plus précisément, un phénomène naturel potentiellement dangereux d'une intensité donnée a une certaine probabilité de survenir dans un intervalle de temps donné (classiquement une année). Selon les phénomènes, l'intensité est décrite au travers de différentes variables (vitesse, volume, énergie, hauteur...) et déclinée pour chacun des effets.

La *vulnérabilité* correspond d'une façon générale à la "valeur" de ce à quoi on tient, que l'on n'a pas envie de perdre, et qui serait affecté ou détruit en cas d'occurrence d'un phénomène en fonction de l'intensité de ce dernier. Le terme "valeur" ne se limite pas à des valeurs monétaires ou monétarisables. Il peut en effet s'agir tout aussi bien de valeur affective, patrimoniale, sociale, environnementale, etc... ce qui rend très complexe, voire illusoire, la quantification au sens strict de ces types de vulnérabilité. Il n'est ainsi pas surprenant que les travaux sur la vulnérabilité se soient essentiellement focalisés sur la dimension physique des objets ou éléments dont la dégradation ou la perte est plus aisément quantifiable : coût des dommages aux constructions ou aux infrastructures, pertes d'exploitation ou de production, éventuellement nombre de victimes. Dans ce contexte, de nombreux facteurs peuvent déterminer le niveau de vulnérabilité, le niveau de dommages ou de pertes, que causerait un phénomène donné. Ces facteurs de vulnérabilité peuvent être de natures très diverses : structurels ou physiques, sociaux, organisationnels, etc...

Cette définition très générique de la vulnérabilité pose donc finalement la question de ce à quoi correspond ce « on » qui détermine ce à quoi « on » tient, ce à quoi « on » attribue une certaine valeur. Les points de vue du citoyen à titre individuel, d'une collectivité représentée par des élus, de l'Etat, d'acteurs économiques, etc..., ou plus largement des différents acteurs territoriaux concernés par la problématique risque naturel, peuvent dans ce cadre s'avérer différents voire divergents.

Les formulations utilisées dans le contexte des risques naturels et de la sûreté de fonctionnement différent en apparence, mais sont en fait deux présentations d'un même concept de risque (figure 1). Les difficultés de mise en œuvre de ces principes concernent la caractérisation des termes de cette combinaison mais aussi la définition de l'opérateur de "combinaison" ou de "croisement" (Tacnet, 2009)².

² p. 27

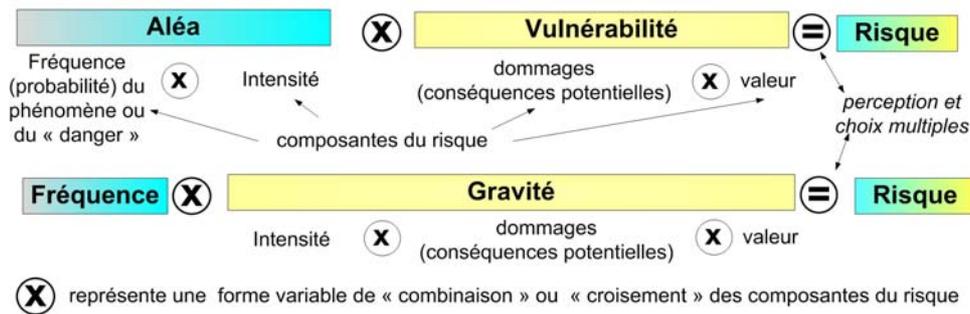


Figure 1 : Plusieurs présentations pour le même concept de risque

Une variante plus détaillée exprimant le risque comme un croisement entre l'aléa, les conséquences (manifestation objective quantifiable) et valeurs accordées à ces dommages ou plus généralement pertes, est proposée par extension d'une formulation proposée par (Leone, 1996) (figure 2). L'aléa est décliné par type de phénomène et d'effets. Pratiquement, cette approche est déclinée en autant de sous-composants correspondant aux effets possibles induits par les phénomènes : une crue torrentielle peut provoquer des dommages liés à la submersion (noyade, pression sur les parois...), à l'impact des blocs et/ou troncs charriés (blessure, endommagement...), à la présence de matériaux solides (salissure, pression). Par rapport à chacun de ces effets physiques, la vulnérabilité des enjeux, considérée comme un potentiel de dommages ou plus généralement de pertes, sera différente. Il n'y a donc pas une seule "équation" du risque mais une composition de plusieurs éléments ou critères. Cette équation "conceptuelle" est en fait difficile à manipuler en pratique : évaluer la vulnérabilité et les probabilités d'occurrence, d'atteinte constituent des verrous scientifiques importants (Fuchs, 2008) (Brundl et al., 2008), a fortiori si on envisageait de l'élargir aux natures de vulnérabilité difficilement voire non quantifiables, ce qui conceptuellement paraît tout à fait possible.

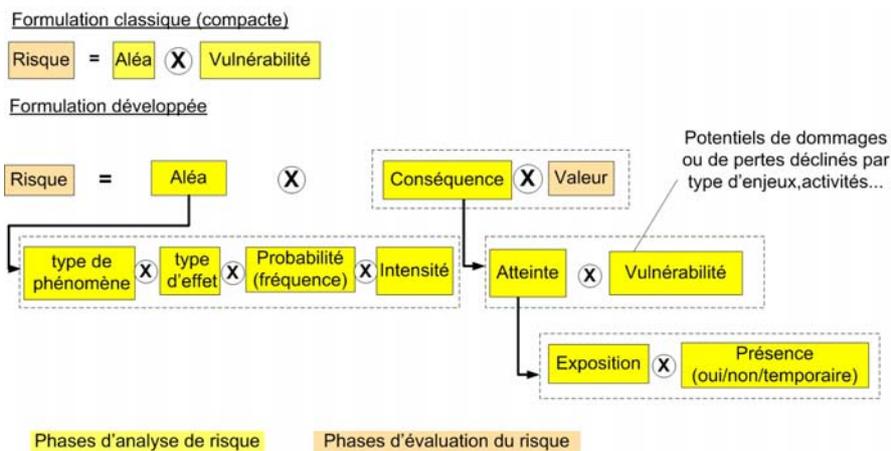


Figure 2 : Décomposition détaillée du concept de risque

2.2 Considérer le risque comme une notion territoriale

Les approches classiques décomposant le risque en aléa et vulnérabilité exploitent et produisent des représentations spatialisées, classiquement sous forme de cartes, des phénomènes, de leurs emprises, des enjeux exposés, des zones réglementées, etc... Pour autant ces approches et représentations spatialisées ne garantissent pas que les différents acteurs, leurs perceptions, leurs préoccupations, leurs réactions, aient été prises en compte et intégrées. C'est l'objectif des approches territoriales qui examinent les jeux d'acteurs intervenant dans les décisions de gestion des risques naturels susceptibles d'affecter les territoires. Elles s'intéressent donc aux dynamiques territoriales à savoir aux interactions existant entre les objets du territoire et leurs fonctions au sein d'organisations ou de réseaux (November, 2002 ; Beucher et al. 2004). Dans cette optique, certains chercheurs parlent de vulnérabilité territoriale. Cette notion renvoie à l'idée qu'il existe un lien étroit entre enjeux majeurs (« ce à quoi une collectivité est attachée ») et territoire : au sein de tout territoire, il existe

« des éléments localisables susceptibles d'engendrer et de diffuser leur vulnérabilité à l'ensemble d'un territoire, provoquant des effets qui peuvent perturber, compromettre, voire interrompre son fonctionnement et son développement » (D'Ercole et Metzger 2009, p. 2). Dans cette logique, l'analyse de la vulnérabilité territoriale vise prioritairement à identifier, caractériser et à hiérarchiser les espaces à partir desquels se crée et se diffuse la vulnérabilité au sein du territoire.

2.3 La place de l'expertise dans la gestion des risques

D'un point de vue technique, la réduction du risque est obtenue par le biais d'actions sur l'aléa et principalement sur la vulnérabilité (physique) (figure 3). La détermination des scénarios de phénomène, les choix techniques, relèvent d'expertises soumises aux manques de connaissance sur les phénomènes. Dans ce contexte, l'expertise doit intégrer et supporter un manque de connaissance quant à l'analyse et à la quantification des conditions de déclenchement, de propagation et d'interaction des phénomènes naturels avec les enjeux : elle repose bien souvent sur des informations hétérogènes provenant de sources plus ou moins fiables. C'est notamment sur cette notion de fiabilité que les sciences de l'ingénieur et les SHS divergent (Bourrier, 2001), les premiers considérant la fiabilité comme une donnée objective (du moment que le risque est objectivé par le calcul), alors que les seconds examinent *la façon dont la fiabilité est construite* par le jeu des acteurs impliqués dans la légitimation des données.

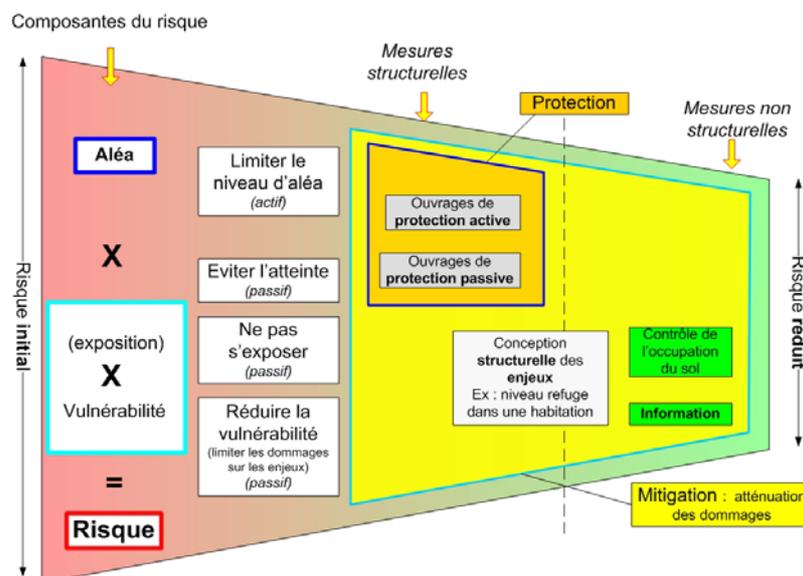


Figure 3 : Les mesures de réduction des risques

Dans un cadre plus large, les phases précédentes correspondent globalement à l'analyse du risque au cours de laquelle est principalement mobilisée l'expertise technique. Sur ces bases, le risque est évalué puis géré. Différents types de décisions, dont l'explicitation n'est pas forcément évidente, sont associées à ces phases d'analyse, d'évaluation et de gestion. En considérant le point de vue de l'expertise technique, les décisions d'analyse du risque sont des décisions "internes". Les décisions d'évaluation et de gestion (politiques par exemples) sont alors externes par rapport à l'expertise technique et ses auteurs (figure 4). Bien d'autres déterminants, souvent beaucoup plus subjectifs que des critères techniques, interviennent dans la décision « externe » : facteurs psychologiques, affectifs, politiques, stratégiques... Dans les deux cas, l'aide à la décision est utile et peut être mobilisée. Dans la mesure où les phases d'évaluation et de gestion utilisent les résultats de l'analyse de risque, l'aide à la décision joue ici un rôle de médiateur et de révélateur des intérêts, préférences des différents acteurs.

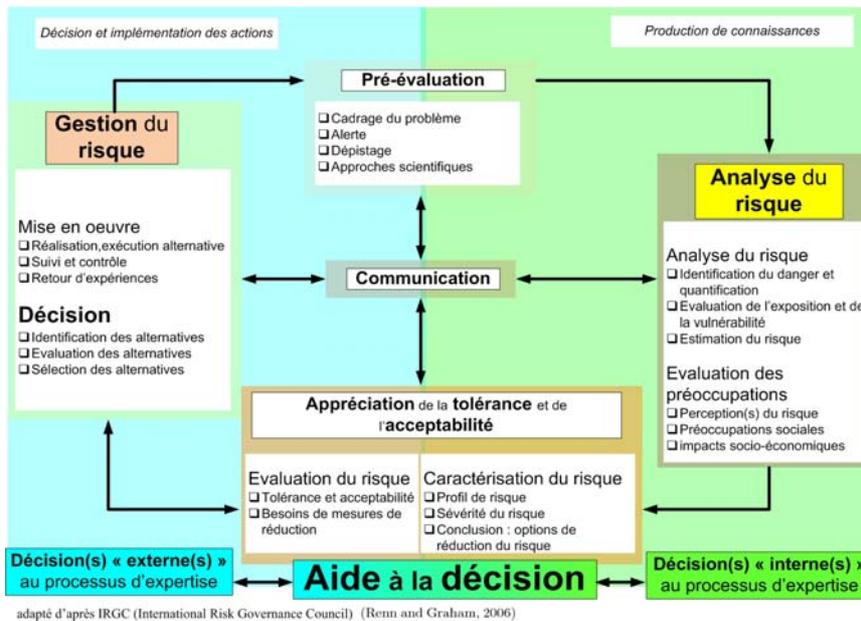


Figure 4 : Le processus d'expertise concerne les décisions internes de gestion des risques

Dans la pratique, cette limite entre décisions internes et externes n'est pas clairement établie. Le niveau de prise de décision directement issu de l'expertise est encore à clarifier. La "décision" de l'expert fait encore assez souvent office de décision pour le décideur commanditaire de l'expertise, par commodité ou choix délibéré de ce dernier sans doute, mais aussi parce que l'expert dépasse encore souvent (mais moins que par le passé) ses prérogatives en la matière (cf. Decrop et Galland, 1998 ; Collins et Evans, 2007).

Un cadre classique de la gestion des risques consiste à analyser les phases temporelles du phénomène et les réponses de gestion apportées (figure 5).

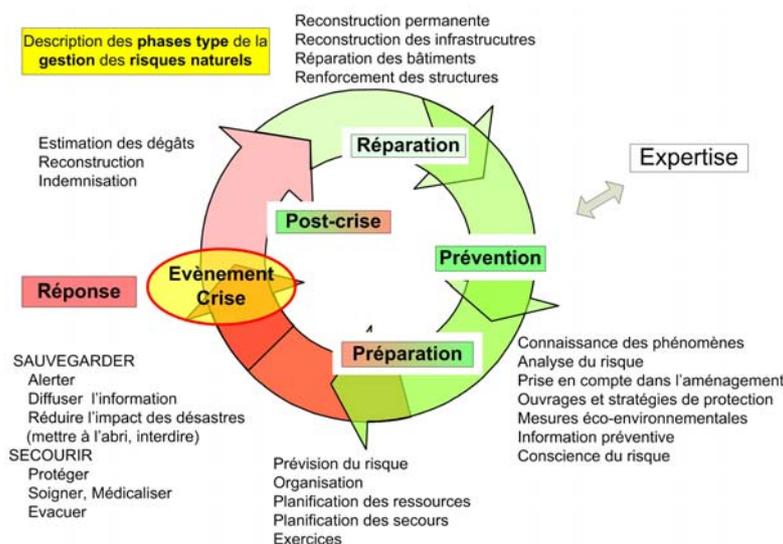


Figure 5 : Le "cercle de la gestion des risques" : une représentation de l'enchaînement de phases temporelles de gestion

Cependant, l'expertise est contextuelle : plusieurs types d'expertise sont associés aux étapes de la gestion des risques et zones fonctionnelles des bassins de risque (figure 6). Il n'y a donc pas qu'une temporalité des risques, mais une gestion simultanée des différents temps du risque (November,

2002). Un même expert peut ainsi intervenir successivement en phase de prévention ou de gestion de crise, être mobilisé sur des problématiques non exclusives de caractérisation de l'aléa, de la vulnérabilité, du risque plus spécifiquement rattachées au bassin de réception, au chenal d'écoulement, au cône de déjection

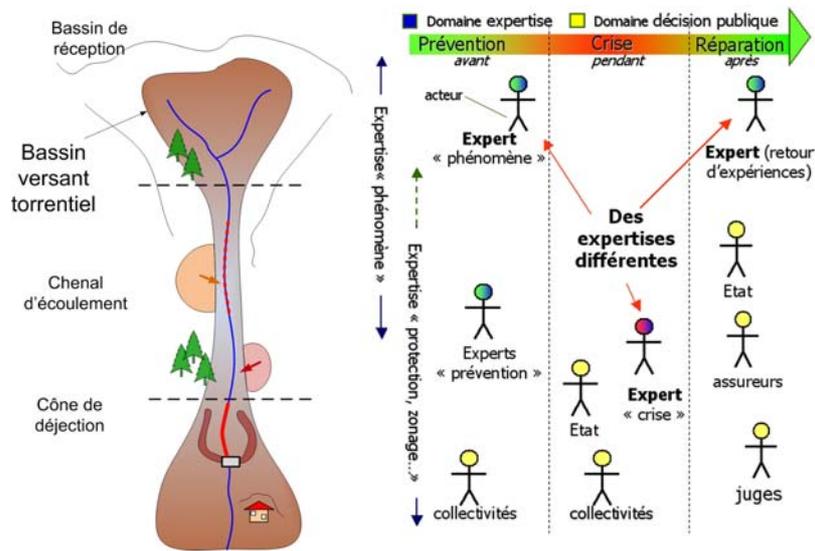


Figure 6 : Pluralité des formes d'expertise

2.4 Incertitude, Information imparfaite et décision

L'incertitude n'est qu'une des formes d'imperfection de l'information

La décision dépend de l'information disponible et des préférences exprimés par le décideur (ou l'agent) (Dubois, 2006) (figure 7).

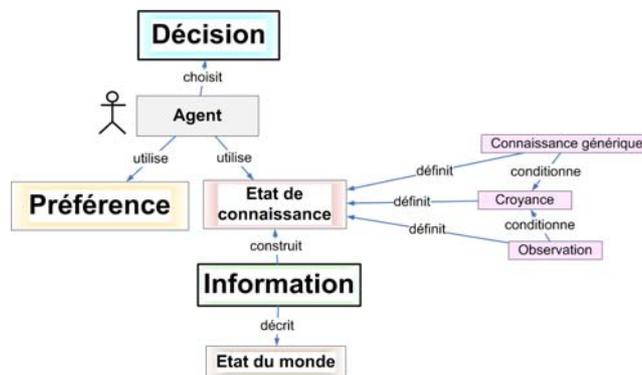


Figure 7 : L'information conditionne la décision

Dans le domaine des risques naturels, les informations disponibles souffrent cependant de nombreuses imperfections.

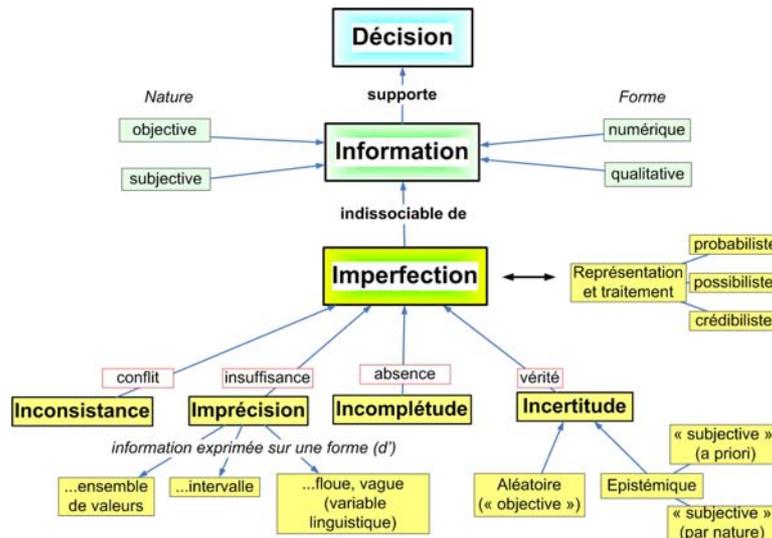


Figure 8 : L'incertitude n'est qu'une forme d'imperfection de l'information

L'imperfection de l'information ne se limite pas à l'incertitude (figure 8) mais comprend également l'inconsistance (contradiction entre deux sources), l'imprécision ("la hauteur est entre 2 et 3 m), l'incomplétude (on ne connaît pas l'ensemble des valeurs) et l'incertitude (on ne sait pas si l'info est vraie). Les théories des ensembles flous (Zadeh,1965), des possibilités (Zadeh,1978), (Dubois,1988) et des fonctions de croyance (Shafer,1976), (Smets,1994), (Smarandache et Dezert, 2004-2009) permettent de représenter toutes ces formes d'imperfection là où la théorie des probabilités, cadre théorique classique utilisé pour la gestion des risques, montre ses limites³.

Le besoin de traçabilité et d'outils d'aide à la décision

L'expertise peut-être considérée comme un processus de décision basé sur des informations imparfaites provenant de sources hétérogènes inégalement fiables, voire conflictuelles. La décision liée au processus d'expertise apparaît comme un processus impliquant des acteurs dont les avis sont parfois contradictoires. Les outils d'aide à la décision cherchent classiquement à établir un compromis en explicitant les modes et phases de négociation (Woo, 1999). La traçabilité de ce processus reste imparfaite. Une fois la décision prise, il est la plupart du temps difficile d'identifier quels étaient les conflits initiaux et sur quelles données potentiellement imparfaites repose la décision (figure 9).

³ voir (Tacnet et al, 2010) pour une introduction synthétique et (Tacnet, 2009) pour les détails

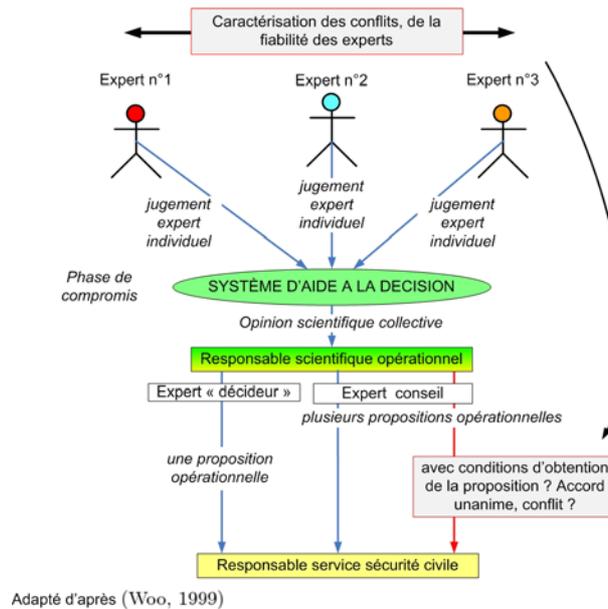


Figure 9 : La décision résulte le plus souvent d'un compromis partiellement explicité

Les attentes par rapport à cette traçabilité peuvent s'avérer ambiguës. D'un côté, l'amélioration de la traçabilité des processus et des outils d'aide à la décision est attendue par certains acteurs pour mieux assurer la transparence, comprendre et utiliser les résultats de l'expertise dans l'optique d'une gestion intégrée des risques naturels considérant à la fois les enjeux techniques, économiques, environnementaux et sociaux de la décision. Des premiers travaux ont abordé la question de la prise en compte de l'incertitude par les magistrats dans le cadre de l'expertise des risques naturels identifiant l'intérêt de la traçabilité mais aussi des paradoxes liés au concept d'incertitude (Tacnet et al, 2008).

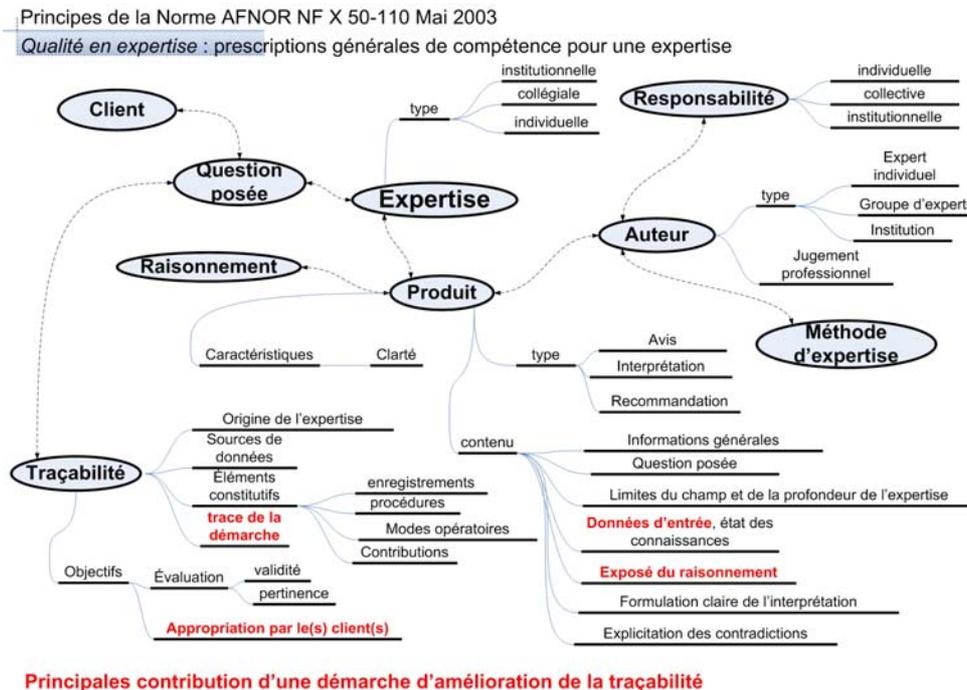


Figure 10 : Exigences de traçabilité selon la norme NF X 50-110

Des exigences de traçabilité et d'explicitation sont clairement définies dans la norme NF X 50-110 (AFNOR, 2003) dont la figure 10 propose une interprétation graphique (Tacnet, 2009)⁴. L'évaluation de la qualité nécessite non seulement de décrire un processus mais aussi, et de manière essentielle, de fournir des indicateurs pour procéder à une évaluation. Le caractère opérationnel de la démarche qualité en dépend. Dans la problématique de l'expertise des risques naturels, on recherche ainsi à la fois à décrire le processus et à expliciter des indicateurs de traçabilité et de qualité de l'information.

Dans le même temps, la traçabilité peut donner le sentiment aux décideurs d'être plus exposés à ce qu'on puisse établir que leur décision était mauvaise et que leur responsabilité soit engagée. C'est bien sûr totalement injustifié dans la mesure où ils sont, à notre avis, bien plus exposés en n'étant pas capables de montrer quelle démarche ils ont suivie pour arriver à la décision qu'ils ont prise.

3. AMELIORER LES OUTILS D'AIDE A LA DECISION : LA METHODOLOGIE ER-MCDA

3.1 Les méthodes (classiques) d'aide multicritères à la décision

L'aide multicritères à la décision concerne trois types de décision consistant pour un décideur à choisir, ranger et trier des alternatives ou solutions sur la base de préférences exprimées sur des critères par le décideur (Roy, 1989), (Schaerlig, 1985), (Vincke, 1989). Les méthodes d'agrégation totale, basées ou dérivées de la théorie de l'utilité multiattribut (MAUT) attribuent à chaque alternative ou solution, l'évaluation d'un critère unique de synthèse sous forme d'une note, d'appartenance à une classe qualitative ("faible", "moyen" ...). La non-transitivité de l'indifférence a conduit au développement des méthodes dites de surclassement. La méthode multicritère hiérarchique (AHP) (Saaty, 1980) est la plus simple des méthodes d'agrégation totale. Elle repose sur une décomposition d'un problème en sous-critères, une agrégation (synthèse) par un principe de somme pondérée et, de manière originale, sur une détermination des pondérations par comparaison des critères par paires (figure 11).

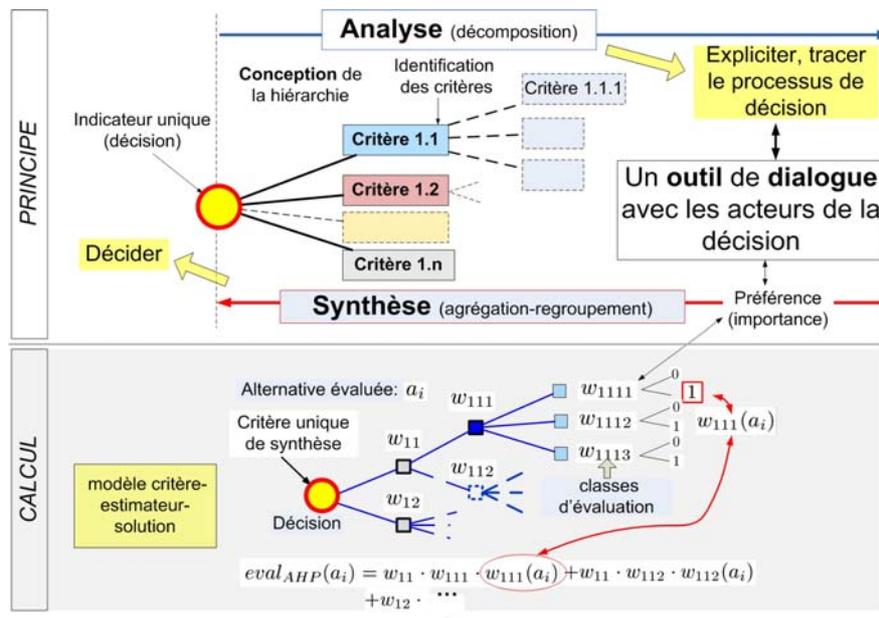


Figure 11 : Principes d'analyse, de synthèse et de calcul de l'analyse multicritères hiérarchique (AHP)

3.2 Description de la méthodologie

Pour améliorer les outils d'aide à la décision en considérant la qualité de l'information utilisée, une démarche dénommée ER-MCDA a été proposée pour aider à la décision dans le contexte d'une expertise technique. Cette méthodologie associe l'analyse multicritères hiérarchique (AHP) et les

⁴ p. 54

nouvelles théories de l'incertain : la théorie des ensembles flous, des possibilités et des fonctions de croyance. La description technique de la méthode reste ici volontairement sommaire⁵.

Le principe de la méthode repose sur quatre étapes essentielles (figure 12) correspondant à :

- l'identification de classes de décision, la décomposition hiérarchique du problème de décision en critères quantitatifs et qualitatifs ;
- l'évaluation imparfaite des critères intégrant la prise en compte de l'imprécision, de l'incertitude et de la fiabilité des sources ;
- la transposition des évaluations relatives à des grandeurs physiques (par exemple, des hauteurs, volumes ...) dans un cadre de discernement de décision regroupant les hypothèses relatives à la décision (risque, sensibilité ... faible, moyenne ou forte) ;
- la fusion des évaluations puis des critères pour prendre une décision relative par exemple à l'appartenance à une classe définie

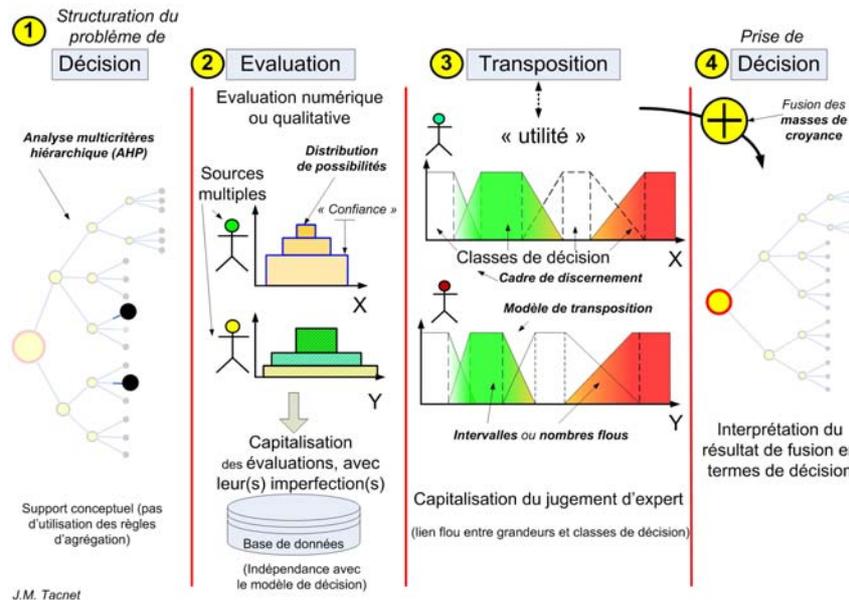


Figure 12 : La méthodologie ER-MCDA repose sur quatre étapes essentielles (Tacnet, 2010b)

De la méthode AHP initiale, la méthodologie ER-MCDA n'utilise que le principe de décomposition en critères et la détermination des poids des critères. La fusion d'information est utilisée pour prendre en compte et propager l'imprécision, l'incertitude des informations, la fiabilité variable et le conflit des sources, de l'évaluation à l'obtention du critère de synthèse.

Dans le cadre de l'amélioration des outils d'aide à la décision, les principales caractéristiques de la méthode sont les suivantes :

- la propagation de l'imperfection, de l'évaluation à la décision ;
- l'utilisation de théories adaptées à la réalité des imperfections de l'information ;
- la dissociation entre l'évaluation de l'information et son utilisation dans le cadre de la décision : la source propose une évaluation imparfaite (imprécise) de la donnée en fonction du mode d'acquisition, des outils employés ... ;
- la prise en compte de la fiabilité des sources, des conflits entre sources, et de l'importance des critères ;
- l'obtention d'un profil de décision représentant la qualité de l'information utilisée pour la décision.

⁵ voir (Tacnet, 2009), (Tacnet, 2010a) pour les détails complets et pour son application au contexte des avalanches.

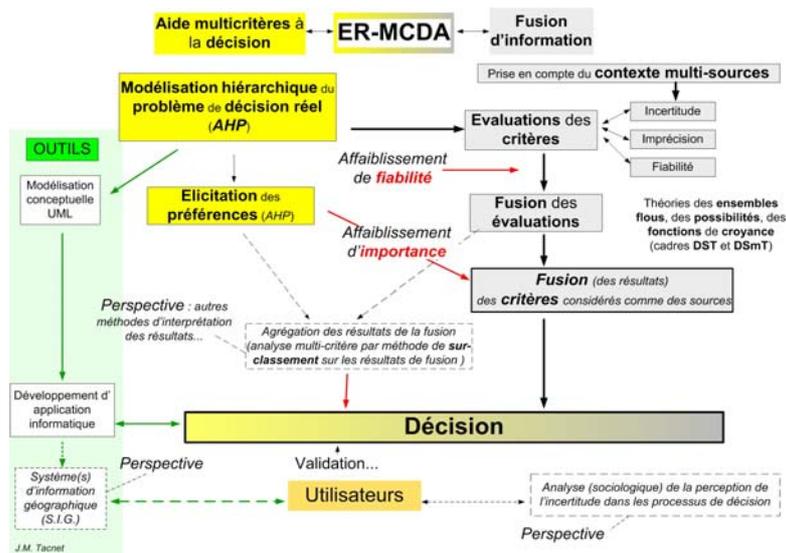


Figure 13 : la méthodologie ER-MCDA est un des éléments du processus de décision

La méthode est innovante dans son principe en associant l'aide multicritères et la fusion d'information. Elle constitue une forme de réponse aux exigences de traçabilité et d'explicitation des raisonnements. La décision est prise conformément à un profil de décision qui permet de caractériser la qualité de l'information utilisée. L'approche repose sur une méthode multicritères d'agrégation totale dont les défauts sont connus par rapport aux méthodes dites de surclassement. Au delà des critiques et améliorations, bien entendu toujours possibles et d'ores et déjà envisagées, il nous paraît important de confronter les objectifs de ces méthodes avec le cadre global de la gestion intégrée des risques.

Une problématique particulière émerge à l'interface entre l'analyse, l'évaluation et la gestion des risques. L'information utilisée pour la gestion des risques présente de nombreuses imperfections. La rigueur scientifique et l'honnêteté intellectuelle conduisent à rechercher la transparence et la traçabilité des données, des informations et décrire les modes de raisonnement. Dans ce cadre, les méthodes d'aide à la décision, les théories de l'incertain, l'ingénierie des risques naturels peuvent produire des outils tels que la méthodologie ER-MCDA qui explicitent l'imperfection de l'information et l'incertitude. Au-delà du volet technique de développement de ces méthodes, en admettant que l'on puisse décrire toutes ces imperfections et ces incertitudes, jusqu'où et comment cette explicitation aide-t-elle ou compromet-elle la décision en matière de gestion des risques ?

Ceci pose la question de la perception de l'incertitude et de la différence qu'il convient de faire avec la perception des risques. La pertinence de la démarche et le positionnement par rapport à une approche issue des sciences humaines et sociales sont discutés ci-dessous. Est-ce que ce type d'approche présente un intérêt dans le cadre de l'analyse des formes de vulnérabilité non physiques ? Comment l'affichage de l'imperfection et de l'incertitude poussent ou au contraire compromettent la capacité à agir face aux phénomènes naturels ?

4. QUELS QUESTIONNEMENTS ET CONVERGENCE EN VUE D'UNE MEILLEURE INTERDISCIPLINARITE ?

4.1 Faut-il expliciter l'incertitude ? Comment est-elle perçue ?

Les développements précédents mettent en évidence la pluralité des approches d'évaluation du risque sur un plan sociotechnique ou plus géographique et montrent que des outils variés peuvent permettre d'aider à la décision dans des contextes d'information imparfaite. D'un côté, l'incertitude fait partie des thématiques abordées par les sciences humaines et sociales (Allard, 2008), (Chalas, 2009). De l'autre, une démarche de quantification telle que la méthodologie ER-MCDA est à la fois innovante et transparente dans ses fondements méthodologiques au travers de l'utilisation conjointe de l'aide multicritères à la décision, des théories de l'incertain tout en restant lucide sur les paradoxes associés aux concepts d'incertitude, de traçabilité....

Colloque OPDE 2010 INRA Montpellier « Aide à la décision et gouvernance »

En confrontant les deux domaines, il convient de s'interroger sur la pertinence opérationnelle de l'affichage et de l'explicitation de l'incertitude (ou plus généralement de l'imperfection de l'information) pour la décision. Le niveau de culture autour des concepts d'incertitude et de probabilité est en effet souvent considéré comme insuffisant par les techniciens (Galland, 1995). Mais en fait, quelle est la perception réelle de l'imperfection de l'information par les acteurs ? Comment la mesurer et la décrire ? En quoi incite-t-elle ou pas à agir ?

Sur un autre plan, vouloir améliorer la prise en compte de cette imperfection est certes satisfaisant d'un point de vue purement scientifique. D'un point de vue pratique, il faudrait s'assurer, par des enquêtes sociologiques ou géographiques que l'affichage de l'imperfection soit une véritable aide à la décision. Finalement, ce qui apparaît souhaitable d'un point de vue purement théorique (des décisions, des zonages flous, imprécis...) peut s'avérer rapidement difficile à mettre en œuvre d'un point de vue pratique. C'est notamment sur ce plan que se situe, selon nous, l'apport possible et nécessaire des sciences humaines et sociales : jusqu'où cette explicitation de l'incertitude sert-elle la décision ? Quelques travaux sont disponibles et nous invitent à ouvrir la réflexion à ce sujet, notamment ceux qui traitent de la démocratie technique et interrogent les modalités d'action des acteurs dans des situations caractérisées par l'incertitude, ainsi que ceux qui étudient les controverses, et les considèrent comme des moyens de réduire les zones d'ignorance et d'incertitude auxquelles sont confrontés les acteurs (Callon et al., 2001, November et al., 2004).

Ainsi, grâce à l'apport des SHS, il ne s'agirait plus de considérer l'affichage de l'imperfection de l'information comme un frein à la décision, à savoir, en affichant que tout est imparfait, incertain, on augmente l'anxiété en suscitant la controverse, le débat.

Au contraire, la perspective de recherche qui s'ouvre est la suivante : il s'agit de considérer que l'affichage et l'évaluation de l'imperfection (dont l'incertitude) éclaire la décision et permet de prendre des décisions en connaissance de cause : une forte imperfection sur les informations utilisées ou disponibles, la contradiction entre les sources peuvent être des éléments déterminants pour le décideur en l'incitant à la prudence dans ses choix.

4.2 Modéliser est-il trop réducteur ?

Le modèle (numérique, d'aide à la décision...) ne fournira jamais d'autres informations que celles pour lesquelles il a été conçu, pas plus qu'il ne saura rendre compte de critères psychologiques, politiques, relationnels, plus ou moins irrationnels et subjectifs. Ceci étant, les modèles d'aide à la décision, pour incomplets qu'ils soient, devraient pouvoir aider le décideur à identifier sur quels critères sont réellement prises les décisions. L'identification des types de décision à prendre est déjà une étape essentielle et non résolue dans la plupart des cas. Mais la compréhension des processus de décision, de la contribution à la décision des divers acteurs territoriaux, et de la place qu'occupe la prise en compte des résultats du modèle dans ces processus est aussi essentielle.

4.3 Jusqu'où peut-on réellement « intégrer » la gestion des risques ?

Si les phases et objectifs de la gestion des risques dite "intégrée" sont bien identifiés, la mise en œuvre soulève encore un certain nombre de questionnements relatifs à l'évaluation des différentes formes de vulnérabilité, la perception de l'incertitude et son influence sur les décisions et l'apport et/ou l'efficacité des outils dits "d'aide à la décision" (figure 14).

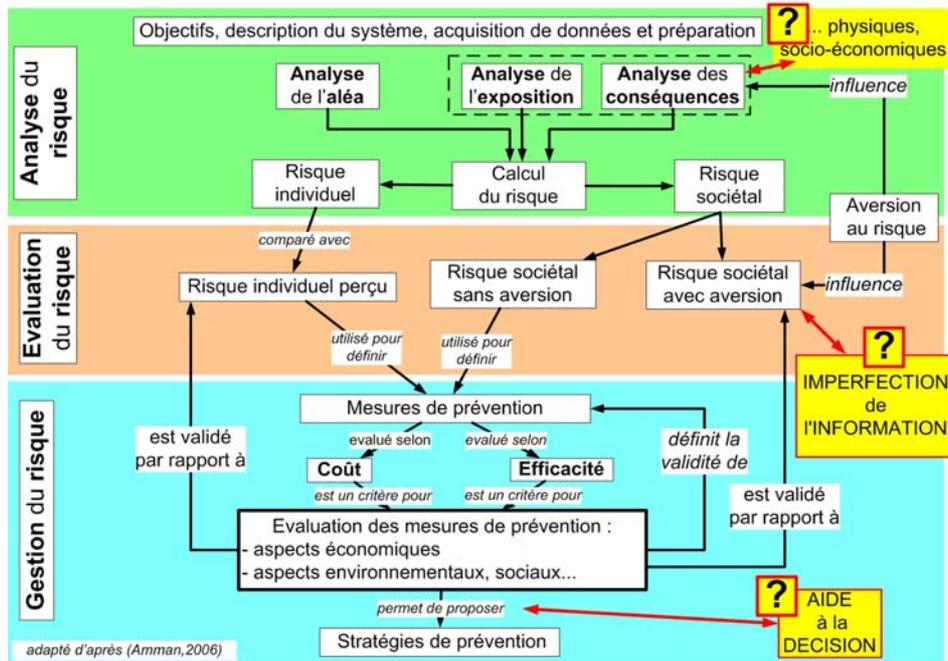


Figure 14 : Evaluation des vulnérabilités, perception de l'incertitude et réalité de l'aide à la décision restent des verrous de la gestion des risques

La première question de recherche porte ainsi sur la représentation de l'incertitude. Améliorer l'affichage et la prise en compte de l'incertitude dans le processus d'expertise résulte d'une certaine honnêteté et rigueur intellectuelle. L'expert expose ses hypothèses, ce qu'il sait et ne sait pas. D'un point de vue opérationnel, ceci soulève pourtant un paradoxe : est-ce que cette incertitude favorise ou augmente la motivation à agir ? L'affichage a-t-il des effets positifs ou bien au contraire négatifs dans le cadre d'un processus de décision ?

Les formes et les facteurs de vulnérabilité sont multiples, et variés selon les acteurs territoriaux concernés : leur identification et leur évaluation dans un cadre commun ne sont pas aisées. Cette variété de formes et de perceptions de la vulnérabilité invite à développer des méthodes et des outils permettant d'exprimer, d'échanger, de confronter, d'intégrer divers points de vue, diverses informations et connaissances. La co-construction de modèles d'aide à la décision pourrait proposer un support pour cette intégration.

Finalement, il s'agit de définir quel est l'apport réel en matière d'aide à la décision : les approches multicritères, économiques (coûts-bénéfices, coûts-efficacité) sont-elles équivalentes ? Quelles places donnent-elles à la co-construction ? Il s'agit également d'évaluer dans quelle mesure la mise en place de méthodes multicritères d'aide à la décision peut contribuer à éclairer et aider à structurer une analyse des processus de décision et des jeux d'acteurs qui déterminent ces processus, et inversement à quel point de telles analyses SHS peuvent nourrir la construction des cadres de décision adaptés pour la construction et l'exploitation d'outils d'aide à la décision.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

De manière schématique, les décisions de gestion, prises au cours des différentes phases des phénomènes, peuvent être dissociées en décisions internes et externes. La gestion des risques naturels implique de considérer les facteurs physiques mais aussi socio-économiques mobilisant à la fois les communautés scientifique des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales. Intégrer la gestion implique également d'intégrer les outils et les approches : le développement des méthodes d'aide à la décision nous semble être à l'interface entre ces domaines. Dans le domaine des sciences de l'ingénieur, les pistes et domaines de développement concernent d'une part les méthodologies et outils d'aide à la décision associant l'aide multicritères à la décision (*ER-MCDA*) mais aussi d'autre part l'étude de la perception de l'incertitude par les acteurs et de son rôle dans le processus de décision en lien avec les *SHS*.

5.1 Evaluer l'influence de l'imperfection de l'information

La méthodologie proposée permet une amélioration de la traçabilité et par conséquent de la qualité intrinsèque des expertises. Elle permet aux experts de représenter les liens qu'ils établissent entre l'analyse des phénomènes, des données et des informations les concernant, et les décisions. En assimilant l'expertise à un processus de décision, elle la rapproche de ses utilisateurs et la rend plus accessible, compréhensible. Une hypothèse forte sous-tend ce travail : l'amélioration de la description de l'imperfection de l'information, certes satisfaisante d'un point de vue intellectuel, est-elle vraiment une attente de la société ? Comment la connaissance de ces imperfections, que l'on peut maintenant tracer et décrire, va-t-elle modifier, influencer le cas échéant les décisions et les modes de gestion des risques ? Est-ce que ces modèles ne seraient finalement pas des objets "intermédiaires" (Vinck, 2009) ?

Les développements relatifs à la méthodologie *ER-MCDA* constituent une réponse technique et s'inscrivent dans une vision clairement exogène considérant que les risques sont ramenés à des dangers extérieurs auxquels on peut être exposé. La vision endogène développée dans le cadre de la géographie des risques et des sciences humaines s'intéresse quant à elle au lien entre la nature et les sociétés humaines (Pigeon, 2005). Est-ce que l'approche proposée au travers de la décision et de l'expertise ne constituerait pas une sorte de passerelle entre l'analyse des risques (vision exogène) et l'"évaluation des risques" (vision endogène) (figure 15) (Tacnet, 2009). En explicitant les composantes de l'expertise dans le cadre de méthodes d'aide multicritères à la décision, il s'établit une première connexion effective et opérationnelle avec les volets relatifs à l'évaluation des risques. La formulation d'un problème d'aide à la décision doit faire l'objet d'une co-construction avec les décideurs et offre un espace de discussion attendu. La pertinence de ces approches doit faire l'objet d'une analyse par les sciences humaines et sociales.

La place de l'incertitude et des autres formes d'imperfection de l'information dans le processus d'expertise génère un double paradoxe pour l'émetteur et le récepteur de l'expertise. Reconnaître qu'on est en situation d'incertitude n'est jamais facile. Ainsi, si l'affichage de l'imperfection de l'information, notamment l'incertitude, est une forme d'honnêteté intellectuelle de la part de l'expert, elle peut aussi être interprétée comme un signe d'incompétence : ça peut conduire à penser qu'il vaut donc mieux avoir l'air sûr de soi tout en sachant que les données ne permettent pas d'être catégorique. De l'autre point de vue, décider sur la base d'informations imparfaites est plus difficile : le décideur préférera parfois se reposer sur une décision externe catégorique plutôt que d'avoir à choisir dans une gamme de résultats possibles (une extension de phénomène par exemple) imprécis et incertains. Ceci pose clairement la question de la perception de l'imperfection mais aussi de l'homogénéité des formes de perception dans les différentes communautés : est-ce que toutes les imperfections de l'information (dont les incertitudes de nature physique) sont vraiment importantes dans un contexte de décision qui se veut intégré ? Comment évaluer et mesurer toutes les formes de vulnérabilité ? Est-ce que la géographie des risques, les incertitudes et le contexte social, environnemental, économique, politique ne sont pas finalement déterminants ? Comment peut-on prendre en compte ces critères, les évaluer et les combiner avec les critères physiques ? Envisager les approches liées à l'analyse de la perception des risques, à la caractérisation et l'évaluation des différentes formes de vulnérabilité en utilisant les méthodes d'aide multicritères à la décision nous paraît possible au travers de projets de recherche (Tacnet et Richard, 2006).

Ce questionnement et cette ouverture ne sont pas les plus courantes dans le domaine des sciences de l'ingénieur. Envisager une approche multicritères, renoncer à l'optimisation comme seule réponse aux problèmes de décision constitue déjà une remise en question importante. Au final, accepter et introduire des formes alternatives d'analyse du risque est peut-être la voie pour traiter cette question de façon plus complète, et satisfaisante, en améliorant le lien entre les disciplines et les communautés scientifiques traitant du risque. Sur ces points, le recours aux Sciences Humaines et Sociales (SHS) est indispensable (November, 2003) dans le cadre d'une collaboration espérée fructueuse avec les sciences de l'ingénieur.

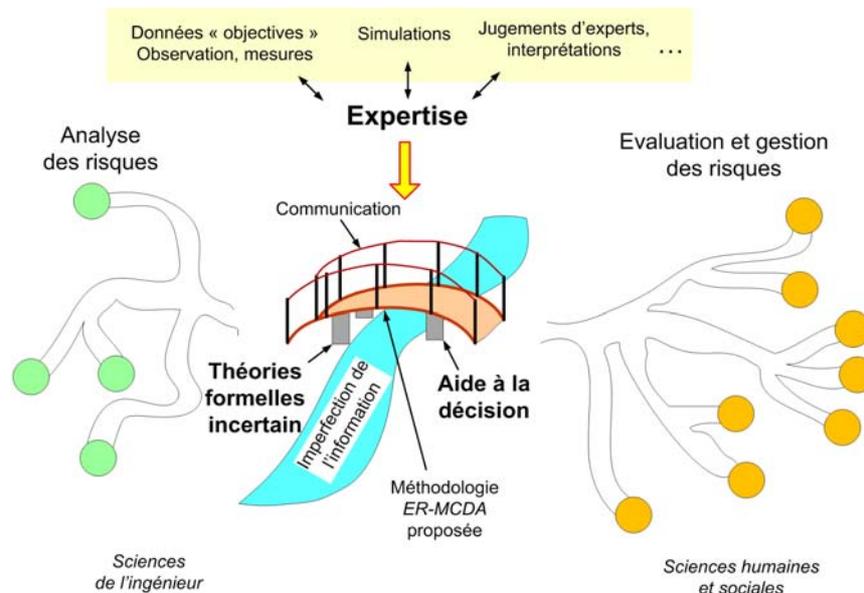


Figure 15 : une (des) méthodologie(s) à l'interface entre l'analyse, l'évaluation et la gestion des risques

5.2 Enjeux et perspectives

A l'interface entre l'expertise des risques naturels, la décision et l'incertitude, les principaux questionnements et perspectives concernent donc :

- la quantification, ou a minima la qualification dans un référentiel commun qui permette leur combinaison, des différentes formes de vulnérabilité ;
- la pertinence et la perception de l'incertitude ;
- l'analyse des besoins et exigences en matière de traçabilité.

En conservant un objectif opérationnel de gestion des risques, les SHS nous semblent pouvoir contribuer à une meilleure gestion intégrée du risque sur deux plans distincts.

Dans un premier temps, il s'agit d'analyser de manière réaliste et concrète les outils développés dans le cadre des sciences de l'ingénieur pour aider à la décision dans un contexte d'imperfection de l'information : comment est perçue l'imperfection de l'information dans le cadre de la gestion des risques ? Quelle relation positive ou négative entraîne-t-elle sur l'incitation à agir, prendre des mesures ? Dans un second temps, considérant les vulnérabilités territoriales, comment quantifier, caractériser, évaluer les facteurs de vulnérabilité "spatiale" et les intégrer dans un cadre commun. Pourra-t-on échapper à l'obligation de passer par une phase de quantification ?

Dès lors, sans qu'elles soient l'unique alternative, des approches de type ER-MCDA nous semblent pouvoir contribuer à l'intégration des approches. Elles permettent de concilier et prendre en compte la diversité de l'information utilisée dans la gestion du risque, notamment les volets de la vulnérabilité. Des travaux en cours abordent l'extension de la méthodologie à un contexte spatial.

Colloque OPDE 2010 INRA Montpellier « Aide à la décision et gouvernance »

Au final, il nous semble que les disciplines doivent apprendre à mieux coexister et communiquer pour s'enrichir mutuellement. Concrètement, cela peut se traduire par l'intégration de facteurs géographiques et territoriaux dans les approches d'aide à la décision et par l'analyse critique de l'efficacité des méthodes avec un regard de *SHS*.

D'un point de vue opérationnel, il convient également d'assurer le transfert et la diffusion des connaissances auprès des décideurs ayant à traiter des problèmes et situations manipulant des informations imparfaites. La mauvaise qualité de l'information, inévitable mais souvent ignorée, l'incertitude dans les décisions, ne devraient pas être perçues comme des lacunes mais au contraire comme des éléments de décision incitant plus ou moins à la prudence. Le doute et la suspicion devraient plutôt se focaliser sur les expertises qui omettent de préciser les données sur lesquelles elles se basent, leur qualité et/ou qui n'envisagent pas les scénarios alternatifs.

REMERCIEMENTS

Les développements réalisés dans le domaine de l'analyse de l'efficacité des ouvrages s'intègrent partiellement dans le cadre du projet PARAMOUNT⁶ 2009-2012 (programme européen InterReg Espace Alpin 2007-2013) et du programme ANR GESTRANS.

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, 2003. Norme française NF X 50-110 - Qualité en expertise : Prescriptions générales de compétence pour une expertise, 2003. AFNOR, Saint-Denis La Plaine, France.

Allard P., Fox D., Picon B., 2008. Incertitude et Environnement - La fin des certitudes scientifiques, Série Ecologie Humaine, Edisud, Aix-en-Provence, France.

Beucher, S., Reghezza, M., Veyret Y. (dir.) 2004. Les Risques, Paris, Bréal.

Bourrier, M., 2001, Organiser la Fiabilité (Paris: L'Harmattan).

Brundl, M., Fuchs, S., Sandersen, F., Kveldevis, V., Eidsvig, U., Bischof, N., Korup, O., Rheinberger, C., Romang, H., Barbolini, M., 2008. Work package n°5 - Deliverable 5.2 : Integral Risk Management of Snow Avalanches, Rock Avalanches and Debris Flows in Europe (Edited reported), Technical report, IRASMOS E.U. Project (contract 018412) - Integral Risk Management of Extremely Rapid Mass Movements, 2008.

Callon, M., Lascoumes, P. and Barthe, Y., 2001, Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique. (Paris: Seuil).

Chalas Y., Gilbert C., Vinck D., 2009. Comment les acteurs s'arrangent avec l'incertitude ? Editions des archives contemporaines, Paris, France.

Collins, H.M. and Evans, R., 2007, Rethinking expertise (Chicago ; London: University of Chicago Press).

D'Ercole, R. and Metzger, P., 2009, La vulnérabilité territoriale : une nouvelle approche des risques en milieu urbain. In *Cybergeo : European Journal of Geography* Vulnérabilités urbaines au sud, article 447, mis en ligne le 31 mars 2009, modifié le 14 mai 2009. URL : <http://cybergeo.revues.org/index22022.html>. Consulté le 16 septembre 2010.

Decrop, G. and Galland, J.-P. (Eds.), 1998, Prévenir les risques: de quoi les experts sont-ils responsables? (Paris: Ed. de l'Aube).

Dubois D., Prade H., 1988. Possibility Theory : An approach to Computerized Processing of Uncertainty), Plenum Press, New York (U.S.A).

Dubois D., Prade H., 2006. Représentations formelles de l'incertain et de l'imprécis In Concepts et méthodes pour l'aide à la décision 1 - Outils de modélisation, Hermès - Lavoisier, Paris, France.

Fuchs S., 2008. Empirical vulnerability function for use in debris flow risk assesment, Technical report, IRASMOS E.U. Project (contract 018412) - Integral Risk Management of Extremely Rapid Mass Movements - Work package n°4, 2008.

⁶ <http://www.paramount-project.eu>

Colloque OPDE 2010 INRA Montpellier « Aide à la décision et gouvernance »

- Galland J.-P., 1995. Risque, probabilités et assurance : pourquoi les corpus des sciences du risque, tantôt sont utilisés, tantôt non ? *Annales des Ponts et Chaussées*, vol. 76, pp. 33-41, 1995.
- Leone F., 1996. Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvement de terrain - Thèse de doctorat, Université Grenoble 1 - Joseph Fourier - Sciences, Techniques et Médecine, Grenoble, France.
- November, V., 2002. *Les territoires du risque*. Berne, Peter Lang.
- November, V., D'Alessandro, C. and Rémy, E., 2004. Un lieu en controverse, une controverse qui fait lieu(x). *Noréis, Environnement, Aménagement, Société*, 4, pp. 91-102.
- November V., Burton-Jeangros C., 2003. L'apport des sciences sociales dans l'étude du risque, *Annales des Ponts et Chaussées, Ingenieur Science Societe*, pp. 4-6, 2003.
- Pigeon P., 2005. *Geographie critique des risques*, Economica, Paris.
- Renn O., 2004. *The Challenge of Integrating Deliberation and Expertise : Participation and Discourse in Risk Management In Risk Analysis and Society : An Interdisciplinary Characterization of the Field*, Cambridge University Press, Cambridge, England : 289-366.
- Renn O., Graham P., 2006. *Risk governance: towards an integrative approach – white paper n°1*, Technical report, IRGC (International Risk Governance Council), Geneva, Switzerland.
- Roy B., 1989. Main sources of inaccurate determination, uncertainty and imprecision in decision models, *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 12, n°~10-11, pp.1245-1254, 1989.
- Saaty T., 1980. *The analytic hierarchy process*, McGraw Hill, New York, USA.
- Schärlig A., 1985. *Décider sur plusieurs critères - Panorama de l'aide à la décision multicritère, Diriger l'entreprise*, 3 ème ed, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1985.
- Shafer G., 1976. *A mathematical theory of Evidence*, Princeton University Press, 1976.
- Smarandache F., Dezert J. (eds), 2004-2009. *Advances and applications of DSMT for information fusion (Collected works)*, vol. 1-3, American Research Press, Rehoboth, USA.
- Smets P., Kennes R., 1994. The transferable belief model, *Artificial Intelligence*, vol. 66, n°~2, pp.191-234, 1994.
- Tacnet J.-M., Richard (coordinateurs) D., 2006. *Projet de recherche déposé dans le cadre de l'appel d'offres Risques Décision Territoires du MEDD - " Evaluation et impact de l'incertitude dans le processus d'expertise et de gestion des risques naturels : approche intégrée appliquée à deux risques gravitaires rapides: crues torrentielles et avalanches "*, Cemagref,
- Tacnet J.-M., 2009. *Prise en compte de l'incertitude dans l'expertise des risques naturels en montagne par analyse multicritères et fusion d'information*, Thèse de doctorat en Sciences et Génie de l'Environnement, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, France.
- Tacnet J.-M., Batton-Hubert M., Dezert J., 2010a. A two-step fusion process for multi-criteria decision applied to natural hazards in mountains In *Belief 2010, Proceedings of International Workshop on the Theory of Belief Functions*, Brest (France), 1-2 april 2010.
- Tacnet J.-M., Batton-Hubert M., Dezert J., 2010b. *Analyse multicritères et fusion d'information pour l'expertise et la gestion intégrée des risques naturels en montagne*, In *Actes du colloque LambdaMu 17, ImdR (Institut de Maîtrise des Risques)*, La Rochelle, France, 5-7 octobre 2010.
- Tacnet J.-M., Lacroix E., Batton-Hubert M., 2008. *Risques naturels en montagne : aspects juridiques de l'affichage de l'incertitude dans les expertises In Incertitude et environnement - La fin des certitudes scientifiques, Série Ecologie Humaine, Société d'Ecologie Humaine, Aix-en-Provence, France : 281-291.*
- Woo G., 1999. *The mathematics of natural catastrophes*, Imperial, College Press, London, England.
- Vinck, D., 2009, *De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière*. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3, pp. 51-72.