

INTRODUCTION A LA RESILIENCE

(Complément de cours)

En géographie des risques, le concept de résilience semble limité à son versant social, alors même que ce concept est pluridisciplinaire. Afin d'appréhender la résilience dans toute sa dimension et ses éventuelles contradictions, il semble nécessaire de se focaliser sur l'étude du concept en effectuant une recherche pluridisciplinaire qui mettra notamment en exergue sa polysémie. L'objectif est de pouvoir *in fine* définir et conceptualiser la résilience dans le domaine de la géographie des risques.

La résilience au sens étymologique du terme « *resilio, resilire* » semble avoir donné naissance à deux termes bien distincts. Le premier terme correspond au fait de renoncer, de se dédire (Gaffiot). Un verbe découle de cette signification, le verbe résilier. Le deuxième terme correspond au fait de sauter en arrière ou de rebondir (Gaffiot). En anglais, ce terme est traduit par « *bouncing back* » (Klein et al., 2003 ; Paton et Johnston, 2001). Le terme de résilience découle de cette signification.

Ainsi, « *le mot latin resilire, qui est à l'origine de “résiliation” et de “résilience”, est fabriqué à partir du verbe salire, qui veut dire “sauter”, et du préfixe “re” qui indique un mouvement vers l'arrière* » (Tisseron, 2009). L'évolution dans la langue française de ce mot Latin aurait donné naissance au terme de résiliation. Par contre, le participe présent du latin *resilire – resiliens* – est absorbé au XVIII^e siècle par la langue anglaise, puis exporter aux Etats-Unis, qui retient du saut l'idée de la réaction après un choc : le rebond (Tisseron, 2009). La deuxième acceptation du mot Latin *resilire* serait la traduction de cette interprétation anglo-saxonne. Sans faire toute la généalogie du terme, la résilience serait en quelque sorte un anglicisme et ne peut pas être considérée comme un terme vernaculaire. Enfin, l'association du terme résilience avec l'idée de rebond lui associe une connotation plutôt positive.

1) Un concept pluridisciplinaire

Le concept de résilience a fait l'objet de nombreux travaux. Si l'étymologie est très souvent sollicitée pour appuyer la définition de la résilience et si cette étymologie fait globalement consensus, ce n'est pas le cas pour la genèse du concept scientifique (Tisseron, 2009 ; Klein et al., 2003 ; Godschalk, 2003). Ainsi, selon les sources, la résilience apparaîtrait dans le domaine scientifique par le biais des sciences de l'ingénieur, de l'écologie ou de la psychologie. Chacun s'accorde toutefois sur le fait que le concept est pluridisciplinaire (Cutter et al., 2008 ; De Bruijne et al., 2010) et qu'il s'est largement répandu en dehors de ses champs disciplinaires d'origine.

L'objectif de cette partie est de présenter différents champs disciplinaires étudiant la résilience, afin d'avoir un aperçu de l'utilisation du concept. Dans un premier temps, une analyse précise de certains positionnements disciplinaires sera présentée concernant les trois disciplines tour à tour référencées comme fondatrices du concept. Cette approche met alors en exergue des textes fondateurs au détriment d'une analyse plus globale jugée trop simplificatrice. Ce n'est que dans un deuxième temps qu'il sera fait référence à des approches pluridisciplinaires provenant notamment des sciences humaines et sociales, qui compte tenu de la nature plus hétérogène de ces travaux et du champ plus vaste qu'ils couvrent, nécessitera par conséquent une étude plus générale de ceux-ci.

- ***Trois champs disciplinaires pour la genèse d'un concept : du terme au concept en passant par la construction***

C'est sans doute en toute objectivité que l'on peut accorder aux sciences de l'ingénieur la première utilisation du terme¹ de résilience dans le domaine scientifique. En effet, cette utilisation est l'œuvre d'un ingénieur polytechnicien nommé Georges Charpy. Après avoir effectué une thèse en chimie, il s'intéressa à l'étude des matériaux et plus particulièrement aux phénomènes de rupture. Pour étudier ces phénomènes, il conçut un test (*i.e.* le protocole et l'outil (un simple mouton pendule) permettant d'effectuer le test) qui sera nommé plus tard, en son Honneur, le mouton de Charpy. Le terme de résilience permit à Charpy de mettre en avant une méthodologie expérimentale aboutissant à une mesure quantitative de la résistance d'un matériau (correspondant à un test de torsion).

Ce test va connaître un grand succès et constitue aujourd'hui un des tests fondamentaux en matière de résistance des matériaux. Le terme de résilience est toujours spécifiquement utilisé pour ce test. Ce test de résilience constitue donc un test parmi d'autre permettant d'évaluer la résistance d'un matériau. La résilience s'oppose alors à la fragilité, puisque plus un matériau est résilient plus l'énergie qu'il faudra fournir pour le rompre devra être importante. Cependant, la rupture est un phénomène complexe qui implique le caractère plus moins ductile et élastique du matériau. Ce serait donc une erreur de considérer ici l'emploi de la résistance (*i.e.* du test de résilience de Charpy) comme un synonyme de stabilité. En effet, la ductilité n'implique pas nécessairement un retour à l'état initial. Tout l'enjeu consiste à caractériser la limite des caractères ductiles et élastiques, en un mot la rupture.

Plus récemment, la résilience est utilisée dans d'autres domaines des sciences de l'ingénieur, sans filiation avec les travaux de Georges Charpy. Ces développements concernent notamment l'étude des réseaux techniques et se rattachent au domaine des cindyniques, en particulier à la sécurité industrielle. La résilience est alors synonyme de continuité de service et étroitement liée à la capacité d'un système à assurer une performance donnée malgré des perturbations (Arsenault et Sood, 2007).

Dans le même temps, la résilience a pu être associée en ingénierie à la capacité d'un système à revenir à son état initial (ou proche de cet état initial) suite à une perturbation, puisque cette signification est étroitement liée à l'étymologie du terme (Bruneau et al., 2003). Des formalisations vont dans ce sens. Par exemple, cette acceptation de la résilience est compatible avec les tentatives de formalisation du risque de Kaplan (Kaplan et Garrick, 1981) (Fig. 1). La résilience est alors fortement associée à la récupération (la restauration) des fonctionnalités du système afin de revenir à un état « normal » (Johansson, 2010).

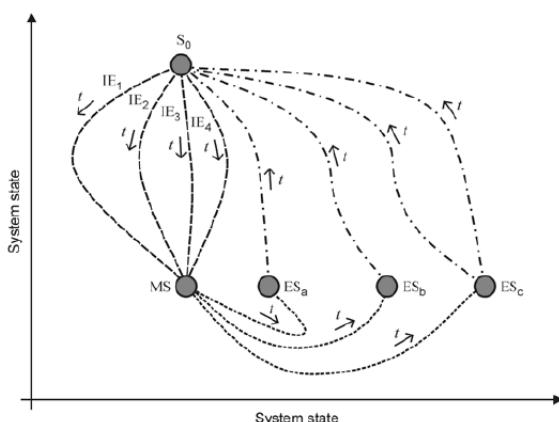


Figure 1 : Formalisation du risque de Johansson (2010). S_0 représente l'état initial du système. Suite à différents événements initiaux (IE) pouvant transiter par le même état intermédiaire (MS), le système parviendra à différents états finaux (ES). La vulnérabilité du système est

¹ Il n'est pas fait volontairement référence ici au concept de résilience

caractérisée alors par la trajectoire de MS à ES. Le système tendra alors à revenir à son état initial S₀. La résilience est alors caractérisée par la trajectoire allant de MS à S₀.

Limiter les définitions de la résilience utilisées en ingénierie et en physique à la capacité d'un matériau à revenir à un état initial (Arsenault et Sood, 2007 ; O'Rourke, 2007 ; Comfort et al., 2010) ne semble avoir aucun sens. D'une part, l'idée d'un retour à l'état initial (ou d'un retour à une forme initiale) découle de l'étymologie du terme qui a été reprise dans certains travaux mais ne concernent pas l'étude des matériaux. D'autre part, il existe en ingénierie des visions plus complexes de la résilience (Hollnagel et al., 2005). Il est nécessaire de déconstruire l'idée selon laquelle la résilience en ingénierie équivaut exclusivement à un retour à l'état initial, en gardant à l'esprit qu'en fonction des objets étudiés et des spécialités, il sera fait référence tantôt à un concept, tantôt à un simple terme.

La psychologie, va être la première discipline à utiliser la résilience comme une « construction »² disciplinaire. Les premières utilisations de cette construction dateraient des années 40. En psychologie, la résilience concerne, en particulier, l'étude d'enfants qui auraient dû développer des pathologies mentales et qui ne les ont finalement pas développées (Masten and Powell, 2007 ; Olsson et al., 2003). L'objectif de ces recherches est de déterminer les causes et les facteurs de cette « adaptation » (Masten and Obradovic, 2006 ; Olsson et al., 2003). Deux courants s'opposent alors pour expliquer cette adaptation. Un courant, généralement nommé Heading « resiliency », l'explique par des compétences individuelles (Coutu 2002 ; Luthar and Cicchetti 2000). Un deuxième courant l'explique davantage par des facteurs externes à l'individu et par des processus extérieurs qui accompagnent l'enfant durant sa jeunesse.

Dans ce contexte, la résilience peut être considérée comme un phénomène psychologique qui consiste, pour un individu affecté par un traumatisme, à prendre acte de l'événement traumatique pour ne plus vivre dans la dépression. La résilience serait rendue possible à l'aide de la réflexion (propriété personnelle) et de la parole (pouvant nécessiter un encadrement médical lors d'une thérapie) (propriété sociale). La résilience n'a donc rien à voir avec une prétendue invulnérabilité ou une qualité supérieure, mais elle correspond plutôt à la capacité de reprendre une vie humaine malgré la blessure sans se fixer sur cette blessure. Ainsi, loin d'être une cicatrisation miraculeuse ou magique, la capacité de résilience n'est pas une vaccination contre la victimisation ou une anesthésie de la souffrance. Lorsqu'un sujet est blessé gravement par l'existence, il est donc contraint de tisser un processus psychique de résilience jusqu'à sa mort. Parce que le traumatisme est gravé dans la mémoire individuelle, l'oubli ne peut l'emporter sur la guérison.

Les recherches concernant la résilience psychologique ont été fortement critiquées pour leur manque de consensus et leur manque de clarté. En effet, il est difficile d'en tirer des conclusions claires. Certains psychologues ont exposé qu'il n'y avait pas de théorie de la résilience capable de guider des approches qui soient plus structurées et vérifiables empiriquement permettant ainsi le développement de cette construction (Olsson et al., 2003). C'est pourquoi, des psychologues se désespérant de pouvoir répondre aux questions soulevées préconisent d'abandonner cette construction (Kaplan, 2005).

Quoi qu'il en soit, la psychologie souligne la difficulté de définir la résilience, soit comme une propriété intrinsèque d'un individu, soit au contraire comme un processus social.

La troisième discipline contribuant à la genèse du concept de résilience est l'écologie³. Le concept de résilience n'a pas connu en écologie un développement linéaire et continu. En effet,

² Détachement de l'étymologie pour y associer une problématique scientifique.

³ La genèse du concept de résilience peut se résumer ainsi : les sciences de l'ingénieur, en particulier les sciences des matériaux, font rentrer le terme de résilience dans le domaine scientifique ; puis la

le texte fondateur de C.S. Holling (1973), introduisant le concept de résilience en écologie, correspond à un changement de paradigme disciplinaire. C'est pourquoi, le développement du concept de résilience va connaître de nombreux soubresauts. L'introduction du concept de résilience, dans ce contexte de changement paradigmique, ne s'est donc pas faite sans débat (Pimm, 1984).

Il existe aujourd'hui deux courants distincts étudiant la résilience en écologie : l' « *ecological resilience* » courant qui découle directement des travaux de C.S. Holling et l' « *engineering resilience* » courant qui dérive d'une vision plus traditionnelle de la stabilité en écologie (Holling, 1996). L'étude de ces deux courants est importante, car elle soulève des questions fondamentales concernant la résilience. En effet, ces questionnements dépassent le seul champ disciplinaire de l'écologie. Ces questionnements seront ainsi partagés successivement par d'autres disciplines introduisant le concept de résilience dans leur champ disciplinaire.

L'analyse du texte de C.S. Holling permet d'expliquer l'existence de ces deux courants antagonistes, puisque ce texte se place clairement en opposition au courant alors dominant en écologie (en 1973) concernant les modèles théoriques qui étudient la dynamique des écosystèmes. En effet, ces modèles théoriques prennent mal en compte le comportement réel des processus impliqués dans ces modèles, les phénomènes aléatoires auxquels sont soumis les systèmes écologiques et l'hétérogénéité spatiale (notamment les effets de frontières et les effets d'échelles spatiales). Tous ces modèles analyseraient en réalité des processus de stabilité qui mathématiquement sont situés proche de l'équilibre, car il est difficile de modéliser des processus loin de l'équilibre. Ces études sont donc contraignantes, car leur « *champ d'application est limité aux systèmes linéaires ou aux systèmes non-linéaires au voisinage d'un équilibre stable où une linéarisation est valide* » (Martin, 2005). La portée opérationnelle de ces études est alors remise en cause, car les écosystèmes apparaissent être des systèmes complexes non-linéaires.

C'est à partir de cette analyse que C.S. Holling opère un changement de paradigme, car il propose de mettre en avant des approches plus qualitatives moins centrées sur l'étude du retour à l'équilibre d'un système au sein d'un bassin d'attraction, au profit d'approches qui seraient davantage centrées sur l'étude de la persistance de ces systèmes, en un sens de la résilience.

Ainsi, un monde incertain et très imprévisible doit s'étudier en ayant recours à des approches permettant d'analyser les capacités des systèmes à absorber et à « *s'accorder* » de futurs événements inattendus, la connaissance imparfaite inhérente à tout système conduisant inévitablement à des « *surprises* ». Il faut alors analyser les stratégies (Holling, 1973) qui expliquent cette capacité des écosystèmes à assurer leur survie dans ces conditions périlleuses. Pour lui, les stratégies de résilience adoptées par les écosystèmes s'opposent alors aux stratégies de stabilité étudiées par les écologues et mises en pratique dans le management des écosystèmes. Persistance et stabilité deviennent antinomiques tandis que résilience et persistance deviennent synonymes. Plus généralement, sont opposées le bon fonctionnement (l'optimisation) et la persistance, la continuité et le changement, la prédictibilité et l'imprédictibilité, représentant d'une part l'*engineering resilience* et d'autre part l'*ecological resilience*.

psychologie en fait une construction afin de caractériser une problématique ; enfin l'écologie l'élève au rang de concept correspondant à un changement de paradigme disciplinaire concernant les modes de gestion des écosystèmes.

Pour résumé, *l'ecological resilience* nait d'une interrogation sur l'incroyable persistance de certains écosystèmes dans un monde complexe. La résilience semble être un concept issu du paradigme de la complexité. Ce concept confronte en réalité deux termes pouvant apparaître anachroniques : la persistance et la complexité. En effet, si le monde est si complexe et aléatoire, comment des systèmes sont-ils en mesure de se maintenir ? La résilience semble par essence diachronique, car elle se rattache ici à la persistance. La résilience implique alors des stratégies qui peuvent être pensées à l'avance. Cependant, comme la prédition parfaite est synonyme d'un monde stable, elle implique surtout une capacité de réaction face à des événements inattendus qui requiert une certaine flexibilité du système. Comment intégrer la contingence inhérente à tout système dans nos modes de gestion, alors même que ces modes de gestion sont généralement construits en opposition à ces phénomènes contingents ? Telle est une question posée par la résilience dans le cadre du paradigme complexe.

Les débats ouverts par l'introduction de *l'ecological resilience* ne sont toujours pas clos. Ces débats illustrent deux conceptions antagonistes de la stabilité entraînant par la même deux types de management des écosystèmes. Les limites du concept, tel qu'il est défini ici, sont nombreuses. En effet, si les définitions données de *l'ecological resilience* et de *l'engineering resilience* permettent de différencier deux types de stabilité, cette définition ne permet pas de situer ce concept par rapport à d'autres concepts connexes comme ceux de vulnérabilité, de capacités adaptatives... (Gallopin, 2006). De plus, il est difficile de dégager des facteurs simples et clairs favorisant la résilience des systèmes étudiés. En effet, les facteurs de résilience semblent varier d'un écosystème à un autre, dépendre des échelles spatiales et temporelles, évoluer selon le type de perturbation. Enfin, il est possible d'envisager un troisième type de stabilité encore plus complexe : la « stabilité structurelle » (Gallopin, 2006). En effet, les domaines de stabilité peuvent changer et entraîner des changements de bassin d'attraction alors même que le système conserve la même trajectoire. Ce qui caractérise cette résilience n'est alors pas l'appartenance à un bassin d'attraction, mais plutôt la trajectoire du système et/ou la conservation de sa structure. Ces systèmes ne sont plus nécessairement « multistables », mais simplement dynamiques.

➤ ***Une diffusion du concept en sciences sociales***

L'éologie, en introduisant le concept de résilience, a dans le même temps complexifié la vision des écosystèmes qu'elle étudiait. Premièrement, l'éologie a donc étudié des systèmes stables situés autour d'un point d'équilibre, puis des systèmes instables situés loin de divers points d'équilibre (*i.e.* « multistables »), pour *in fine* étudier des systèmes où la notion de stabilité n'a plus réellement de sens pour un non écologue (*i.e.* point d'équilibre et bassin d'attraction (Fig. 2) dynamiques). Cette complexification a nécessité une certaine extension de la définition de résilience, qui insiste dès lors sur les phénomènes de transformation, d'apprentissage et d'innovation au sein des systèmes (Brand et Jax, 2007). Par ce biais, la résilience gagnerait en applicabilité dans les sciences sociales, alors qu'elle perdrat en précision en écologie (Brand et Jax, 2007).

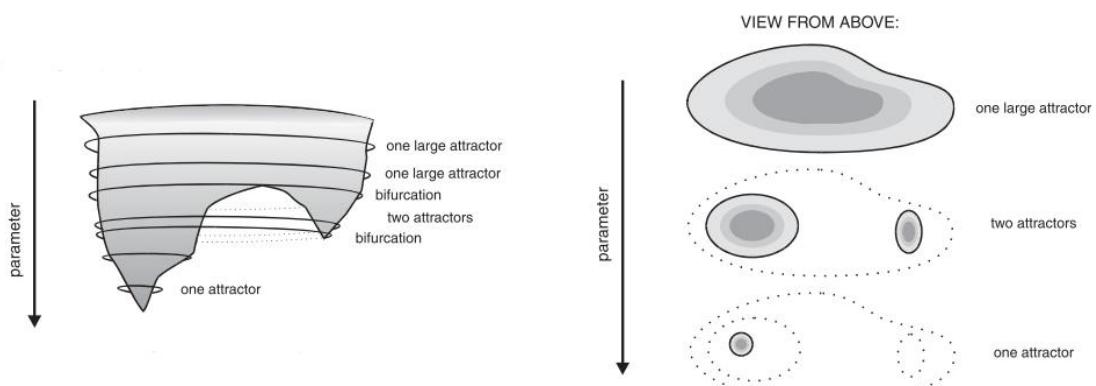


Figure 2 : Illustration de l'évolution d'un bassin d'attraction en fonction des changements de paramètres du système (Gallopin, 2006).

Afin de pouvoir appliquer le concept de résilience en dehors du champ de l'écologie, C.S. Holling avait défini deux contraintes. Un système se devait d'être dynamique et de posséder plusieurs états d'équilibre (Holling, 1986). Suite à l'extension de la définition, seule la première contrainte est conservée *stricto sensu* en sciences sociales, puisque la notion de stabilité (et de multi-stabilité) peut paraître fortement problématique concernant les systèmes sociaux.

Ce transfert du concept, de l'écologie aux sciences humaines et sociales, est somme toute assez naturel, sachant que C.S. Holling a souvent fait référence à des exemples issus des sciences sociales pour illustrer le concept de résilience, en particulier des sciences économiques (Holling, 1986 ; Holling, 2001). En s'émancipant de l'écologie, la résilience en tant que concept théorique va toutefois perdre en cohérence (Boin et al., 2010). En effet, par le biais des sciences sociales, des passerelles sont alors possibles entre les trois champs disciplinaires à l'origine de sa genèse, alors même que celles-ci s'ignoraient plus ou moins totalement, et qu'elles n'en faisaient pas le même usage (voir précédemment). Par exemple, concernant l'étude de la résilience des organisations, il est possible de distinguer des courants qui se rapprochent davantage de l'écologie (Gittell, Cameron et Lim, 2005) ou plutôt de la psychologie (Cho, Mathiasen et Robey, 2006). Les travaux deviennent alors majoritairement empiriques sans nécessairement faire référence à un socle théorique solide.

La première utilisation du concept de résilience en sciences sociales peut être attribuée à Aaron Wildavsky (De Bruijn et al., 2010). Ces travaux se situent à la croisée des cindyniques et de l'étude des organisations (notamment de leur management). Selon Aaron Wildavsky, les systèmes organisationnels deviendraient de plus en plus complexes et par conséquent leurs dysfonctionnements deviendraient de moins en moins prévisibles (Wildavsky, 1988). La connaissance de tels systèmes ne pouvant être qu'imparfaite, la résilience se caractériserait principalement par son opposition à l'anticipation. En cela, ces travaux se placent dans la continuité de l'*ecological resilience* (Holling, 1973). Les surprises étant inévitables, la fiabilité des organisations nécessiterait une gestion en temps réel plutôt que de l'anticipation (De Bruijn et Van Eeten, 2007).

Ces différentes études concernant le management des organisations ont mis en avant des facteurs favorisant la résilience de ces organisations. Ainsi, une certaine flexibilité structurelle semble nécessaire, tout comme la construction d'une culture de la fiabilité au sein des organisations. Les capacités d'improvisation doivent être améliorées et un processus de « *sense-making* » entrepris. Il n'existe cependant pas de consensus et toutes les mesures contribuant à améliorer ces facteurs ont un coût. C'est pourquoi, la résilience peut alors être en contradiction avec l'optimisation et la maximisation des profits (Van Eeten et al., 2010).

Ces recherches concernant la résilience des organisations ne peuvent être séparées d'autres travaux liés à l'économie, et ce pour au moins trois raisons. Premièrement, la résilience des organisations peut être présentée comme une stratégie permettant de faire face à la volatilité de l'économie. Deuxièmement, la résilience des organisations peut aussi être influencée par la résilience de l'économie. Troisièmement, il existe des questions économiques propres à la résilience des organisations (évoquées au paragraphe précédent).

Ainsi, des économistes parlent « d'économie résiliente » ou « de résilience de l'économie »⁴. Plus précisément, la résilience peut être définie comme la capacité d'une économie à réduire les probabilités de crises ainsi que leurs effets si celles-ci étaient inévitables (Aiginger, 2009)⁵. Cette définition se rapproche de la notion de stabilité, voire plus exactement de la notion de continuité. En effet, la résilience peut *in fine* s'opposer à toute variabilité de l'économie (variabilité pourtant inhérente à cette discipline) (Catte et al., 2005). Dans ce contexte, l'objectif est d'atteindre un lissage des profits afin d'éviter tout soubresaut, ce qui aurait pour conséquence de rendre cette discipline plus prédictible, car moins variable. Ces positions s'opposent à l'*ecological resilience*.

L'étude de la résilience économique ne peut néanmoins pas être séparée des principaux enjeux de l'économie, notamment ceux afférents à la croissance économique (Aiginger, 2009). C'est pourquoi, en cas de crise, être résilient ne correspond pas nécessairement à un retour à un état de compétitivité antérieure, mais correspond plutôt à la capacité de tirer profit de cette crise afin d'améliorer sa compétitivité. Ainsi, la résilience ne se mesurerait plus par la seule variabilité de l'économie, mais davantage par le rapport entre cette variabilité et le taux de croissance qui lui est associé. L'entreprise se doit pour cela de « conjuguer » l'évaluation des risques, une bonne communication des informations, et la mise en place de processus de gouvernance s'accompagnant d'une planification stratégique (Booz Allen Hamilton, 2004). Cette acceptation est plus compatible avec l'*ecological resilience*.

La variabilité restant inhérente aux systèmes socio-économiques, il est essentiel pour ces systèmes de « s'attendre à l'inattendue » (Berkes, 2007). Cet oxymore révèle le défi consistant pour ces systèmes à vivre dans l'incertitude. La diversité des connaissances est alors nécessaire pour faire face à ces incertitudes (Berkes, 2007). Concernant les systèmes socio-écologiques, la résilience est dépendante d'éléments comme la croissance économique, la stabilité, la distribution des revenus, les degrés de dépendance aux ressources naturelles... (Adger, 2000). Pour ces systèmes, une importance toute particulière doit également être accordée à l'étude des phénomènes migratoires (Adger, 2002). Plus généralement, ces travaux de Firket Berkes et de Neil Adger démontrent que l'économie joue un rôle primordial concernant la résilience des systèmes sociaux.

Dovers et Handmer ont pour leur part fortement contribué à faire émerger la résilience dans les sciences sociales. Leurs travaux, qui concernent à la fois les politiques publiques, la durabilité et la gestion des risques, touchent un ensemble fort vaste de problématiques. Ils vont notamment distinguer la résilience proactive et la résilience réactive (Dovers et Handmer, 1992). Cette distinction a été rendue nécessaire car, selon eux, les sociétés présentent des spécificités que ne possèdent pas les écosystèmes, notamment des capacités d'anticipation et

⁴ *Cet emploi de la résilience en économie est compréhensible. D'une part la notion de perturbation renvoie à celle de crise bien connue des économistes, d'autre part la connotation positive du terme et son rapport à une capacité de rebond peut apparaître séduisante, enfin la transposition de termes d'origine anglo-saxonne est courante dans cette discipline.*

⁵ *“Resilience is defined as the ability of an economy to reduce the probability of further deep crises or at least to mitigate the effects of a crisis”* (Aiginger, 2009).

d'apprentissage. La résilience est dans ce cadre mise en lien avec le concept d'adaptation (de capacités adaptatives).

En géographie, la résilience a été mobilisée en particulier par la géographie « spatialiste », dans le cadre du paradigme de l'auto-organisation et de la théorie des systèmes dynamiques (Pumain et al., 1989 ; Lepetit et Pumain, 1993), dans le contexte d'une réflexion plus générale sur les perturbations et les bifurcations transverses aux sciences exactes (Prigogine, 1978) et sociales (Bessin et al., 2010). Ainsi, le collectif Archaeomedes (Archaeomedes, 1998) a fait collaborer géographes et archéologues afin d'étudier sur le très long terme le système urbain du sud-est de la France, présenté comme la forme la plus résiliente des inventions de l'humanité. La résilience était évaluée à travers les « mécanismes de sélection géographique » à l'aune d'un critère archéologique : le maintien de l'occupation d'un site.

Dans le même temps, Christina Aschan-Leygonie réalise un travail de thèse portant sur la résilience du système spatial du Comtat (Aschan-Leygonie, 1998). Cette thèse affirme d'emblée sa filiation avec des travaux datant des années 1980 et portant sur la diachronie et les « périodes critiques » des systèmes spatiaux. Christina Aschan-Leygonie tranche les débats soulevés par la polysémie en se référant à C. S. Holling et en posant d'emblée que la résilience est « la capacité d'un système à intégrer dans son fonctionnement une perturbation sans pour autant changer sa structure qualitative ». Adaptée à la géographie, la résilience doit donc désigner la capacité des systèmes (sociaux, spatiaux, économiques, etc.) à se reproduire : elle n'implique pas la continuité sans changement, mais la capacité d'un enjeu à se maintenir voire à intégrer la perturbation à son fonctionnement.

La thèse de Christina Aschan-Leygonie soulève au moins deux interrogations que l'on retrouve aujourd'hui dans les cindyniques. Premièrement, comment déterminer la bifurcation des systèmes ouverts en changement perpétuel que sont les systèmes socio-spatiaux ? Deuxièmement, comment expliquer le maintien ou l'effondrement de ces systèmes ? En particulier, les propriétés systémiques qui peuvent expliquer la résilience des écosystèmes sont-elles à même d'expliquer la résilience des systèmes spatiaux ? La thèse montre clairement la difficulté à transférer des concepts élaborés à propos du vivant, aux sociétés humaines.

➤ *Vers des approches pluridisciplinaires : la résilience systémique*

Par son ancrage systémique⁶, la résilience favorise des approches pluridisciplinaires étudiant notamment des systèmes de natures différentes. Il semble pertinent de parler de résilience systémique (Provitolo, 2009). Parmi ces approches pluridisciplinaires, les études concernant les systèmes socio-écologiques (S.E.S) semblent être les plus structurées. Ainsi, des organismes, comme la *Resilience Alliance*, promeuvent les études concernant la résilience des S.E.S, et une revue spécifique leur est presque spécifiquement dédiée⁷. Ces travaux se situent dans la continuité de l'*ecological resilience* et ont donné naissance à ce qui est couramment nommé la *socio-ecological resilience*. La résilience étudie alors les facteurs de persistance de ces systèmes. En outre, la résilience peut aussi être définie en termes d'identité, où elle serait considérée comme une propriété des S.E.S au même titre que la durabilité, la fonctionnalité, la vulnérabilité (Cumming et Collier, 2005 ; Cumming, 2001).

Les systèmes socio-écologiques étudient les systèmes naturels et les systèmes sociaux comme faisant partie d'un seul et même système. Les études concernant les S.E.S se focalisent donc prioritairement sur les interrelations entre les deux systèmes. Selon les mots de Stéphane Ferret, cette approche correspondrait à une « philosophie non H » (2011). En effet, cette

⁶ La résilience étudie des systèmes : des écosystèmes, des systèmes sociaux, économiques, spatiaux...

⁷ La revue *Nature and Society*

approche aboulie la différence entre systèmes écologiques et systèmes sociaux (Mc Glade, 1995), entre culture et nature (Van der Leew et Aschan-Leygonie, 2000), la nature et la société forment un système commun en interrelation (non prioritairement centré sur l'homme). Cette intégration se révèle nécessaire afin que ces systèmes soient en mesure de répondre aux changements futurs difficilement prévisibles (Berkes et al., 2005). La résilience se focalise alors sur les mécanismes permettant de faire face à l'incertitude. Un des enjeux consiste notamment à faire coïncider les dynamiques et les temporalités de ces systèmes qui sont parfois différentes (Van der Leew et Aschan-Leygonie, 2000).

Il n'existe pas à proprement parler de théorie des S.E.S, bien que des théories émergentes puissent être rattachées à ces systèmes (Holling, 2001 ; Ostrom, 2007). Ces théories émergentes proviennent notamment des théories de la complexité. Cependant, l'étude des S.E.S ne peut être limitée à ce seul corpus disciplinaire, puisque ces systèmes introduisent des questionnements peu traités par ce corpus, notamment concernant les aspects sociétaux (Cumming, 2011). D'essence transdisciplinaire, ces travaux restent parfois très vagues, confus et fictifs (Cumming, 2011).

D'après la littérature existante, la résilience de ces systèmes complexes (complex adaptive system) requiert des capacités d'auto-organisation, d'apprentissage et d'adaptation leur permettent d'assurer leur fonctionnement (Adger et al., 2005) (Ostrom, 2009). Plus précisément, la capacité d'un système écologique et social à conserver son mode de fonctionnement dépend : des variables qui contrôlent les frontières de ces différents modes ; de l'intensité et de la fréquence des perturbations considérées ; de l'échelle de temps (Carpenter et al., 2001) ; de la distribution des espèces ou plutôt des fonctions qu'elles réalisent, à l'intérieur d'une même échelle de temps et d'espace, et entre les différentes échelles (Peterson, 1998).

Pour beaucoup, la résilience contribue à réduire la vulnérabilité des S.E.S (Adger et al., 2005). De fait, compte tenu des problématiques liées au climat, la mise en place de politiques de résilience apparaît alors urgente et fait l'objet d'un discours « quasi prophétique ». En fait, les recherches pluridisciplinaires concernant le changement climatique, font de plus en plus abondamment référence à la résilience, Timmerman étant sans doute le premier à utiliser la résilience en rapport avec le changement climatique (Timmerman, 1981). Les recherches dans ce domaine se multiplient, des synthèses pluridisciplinaires plus ou moins exhaustives du concept de résilience ont été réalisées. Par exemple, à partir de ces synthèses, Bahadur et al. (2010) ont pu définir dix caractéristiques définissant un système résilient telles que la diversité, l'apprentissage, la prise en compte des connaissances locales... Ces synthèses soulignent particulièrement la grande hétérogénéité des travaux concernant la résilience et liés aux problématiques du changement climatique.

Dans ce contexte, la résilience est souvent mise en rapport avec la notion d'adaptation (de capacité adaptative), sans pour autant que ce rapport soit clairement défini. La notion d'adaptation correspond à la capacité d'un système à s'adapter aux changements, afin d'en modérer les effets, et de faire face aux perturbations liées à ces changements (Burton et al., 2002 ; Brooks et al., 2005). Selon les auteurs, la résilience sera considérée comme une partie intégrante des capacités adaptatives (Adger, 2006 ; Birkman, 2006), ou comme la clé pour améliorer les capacités adaptatives (Folke et al., 2002). Ainsi, ces capacités adaptatives englobent généralement la résilience. Cependant, il existe des positionnements plus complexes, dans lesquelles ce rapport est remis en question (Gallopin, 2007) et où les limites sont plus floues (Dovers et Handmer, 1992).

Au-delà de ces travaux spécifiques sur les S.E.S, il apparaît pertinent de s'interroger sur le lien entre la résilience des écosystèmes et la résilience des sociétés dans la perspective *in fine* d'assurer la durabilité de ces deux systèmes (Adger, 2000). En outre, des écologistes traitant la

résilience en dehors des cadres conventionnels (de *l'engineering resilience* et de *l'ecological resilience*) désignent la résilience comme étant la clé pour mettre en place une gestion durable des écosystèmes et affirment que la diversité améliore la résilience, la stabilité et le fonctionnement des écosystèmes (Peterson et al., 1998 et Chapin et al., 2000). Des économistes ont dans un sens plus large défini la résilience comme la clé de la durabilité (Common et al., 1995). Ainsi, résilience et durabilité sont mises en rapport.

Néanmoins, ce rapport est plus ou moins ténu. En effet, si la résilience est caractérisée par la viabilité (la persistance) sur le temps long des S.E.S. et serait ainsi d'une certaine manière synonyme de durabilité, les deux concepts semblent bien distincts pour au moins deux raisons principales. Premièrement, la durabilité est un concept anthropocentré, l'objectif étant *in fine* d'assurer la pérennité des générations futures par une gestion durable des écosystèmes. Or, dans le cadre des S.E.S, la résilience est davantage centrée sur les interrelations entre ces systèmes et non spécifiquement sur l'Homme. Le concept de résilience apparaît donc plus universel. Deuxièmement, la durabilité est une stratégie visant un développement croissant, continue, linéaire et stable, tandis qu'au contraire les fluctuations font partie intégrante des processus de résilience qui privilégie la flexibilité. Ainsi, la durabilité serait un concept normatif qui nécessiterait de définir des normes, tandis que les processus d'amélioration de la résilience conduiraient à être moins normatifs et plus flexible. *In fine*, cette mise en rapport, contribue à normaliser la résilience en lui fixant des normes à respecter.

Il est possible d'associer la résilience systémique à d'autres travaux d'origines très différentes. Ces travaux concernent l'étude des systèmes sociotechniques (S.S.T). A l'instar des S.E.S, les S.S.T ont pour objectif l'intégration de deux systèmes majoritairement étudiés séparément (Goodman et al., 1990) : les systèmes techniques et les systèmes sociaux qui utilisent ou conçoivent ces systèmes techniques. Ces recherches soulignent l'importance prise par les systèmes d'information, car ceux-ci créeraient des dépendances qui augmenteraient la complexité et la vulnérabilité des organisations. Ces travaux concernent des domaines de l'ingénierie et du management, la résilience correspondant alors à la capacité de ces systèmes à continuer de fonctionner, et ce malgré des perturbations. Le lien avec les cindyniques, en particulier l'étude des « systèmes techniques de grande échelle »⁸, est important.

In fine, des recherches en rapport avec l'étude des risques et des catastrophes montrent l'importance de mettre en place des approches holistiques et soulignent l'aspect pluridisciplinaire du concept de résilience. Des modèles ont été élaborés pour prendre en compte à la fois les aspects sociaux, l'environnement construit (build environment) et les systèmes naturels (DROP Model de Cutter et al., 2008). De même, les travaux de Mayunga mettent en exergue 5 capitaux : le capital social, économique, humain, physique et naturel. Plus généralement, les cindyniques étant par essence de nature pluridisciplinaire, la plupart des études concernent la résilience systémique.

➤ ***Une apparition plutôt tardive dans les cindyniques***

Le concept de résilience connaît, depuis les années 2000, un développement important dans le domaine des cindyniques. En effet, le concept de résilience est étroitement lié aux notions de perturbation, de choc ou encore de catastrophe. D'ailleurs, parmi les travaux cités ci-dessus, certains (comme ceux de Wildavsky) peuvent s'y rattacher. Dans la continuité de ces travaux, la résilience est définie comme la capacité à s'adapter au changement ou à l'imprévue. La résilience s'oppose dans ce contexte à la prédiction (Comfort et al., 2010).

⁸ *large-scale technical systems*

A l'opposé de l' « *engineering resilience* » définie par Holling, la « *resilience engineering* » s'est développée récemment dans le domaine de la Sureté de Fonctionnement. La résilience est alors associée à un management des risques où les concepts d'adaptation et de flexibilité sont centraux (Hollnagel, 2006). La résilience s'oppose ici au management classique des risques qui met traditionnellement en face de chaque cause éventuelle de dysfonctionnements des normes et des programmes. Pour reprendre le vocable d'Edgar Morin, il apparaît alors nécessaire de penser en termes de stratégie et non plus en termes de programme.

La *resilience engineering* repose sur la reconnaissance que les systèmes étudiés sont stables dynamiquement. L'enjeu en matière de résilience est alors d'éviter que les systèmes étudiés deviennent profondément instables. Dans ce contexte, la prédition est une condition nécessaire mais non suffisante à la résilience. Les mesures prises afin de diminuer les risques doivent donc être proactives et non réactives. Pour cela, il est nécessaire d'étudier à la fois les expériences réussies comme les échecs (Woods et Hollnagel, 2006). Trop souvent, les REX ne concernent que les échecs, dans lesquels les erreurs humaines semblent jouer un rôle important. Or, quand les réussites sont mises en avant, l'Homme n'apparaît plus seulement comme un facteur limitant la sûreté des systèmes, mais il apparaît plutôt comme un facteur permettant l'adaptation des systèmes face à des situations complexes. Cette approche remet en question les processus d'automatisation qui permettent de mettre en place des systèmes très performants face à des situations prévue, tendant à faire croire qu'ils sont plus sûrs, mais qui ne font preuve d'aucune adaptation face à des événements imprévus. Or, ces systèmes feront face un jour ou l'autre à des situations imprévues.

Dans ce contexte, pour être résilient, un système se doit d'être en mesure de ne plus nécessairement respecter les consignes prévues quand il a été identifié que l'environnement avec lequel il interagit a changé. Enfin, il se trouve nécessaire de remplacer la vision traditionnelle de causalités linéaires par la vision de concurrence. En effet, il n'y a jamais une simple cause à une catastrophe, ces causes sont généralement multiples.

Il est difficile de dégager de ces travaux une définition précise de la résilience, car la résilience relève d'un changement de paradigme et non plus seulement d'un concept.

La résilience a également émergé dans le domaine de la gestion des risques naturels (De Bruijn et al, 2010). Ainsi, « *le concept de résilience est à présent utilisé dans une très grande variété de travaux interdisciplinaires qui concernent les interactions nature-société, incluant la réduction des catastrophes naturelles* » (Klein et al., 2003). Cette émergence est cependant toute relative (Timmerman, 1981 ; Warrick, 1982). Quoi qu'il en soit, c'est sans doute un des domaines au sein duquel le concept de résilience est le plus polysémique.

En effet, selon les sources, la résilience englobera plus ou moins entièrement les différentes phases de la gestion des risques. Par exemple, concernant l'étude des catastrophes, la résilience caractérisera la capacité des systèmes à se remettre de celles-ci (Vale et Campanella, 2005). La résilience est alors un processus post-catastrophe qui s'évalue *a posteriori*. Selon cette acceptation, les villes possèdent de remarquables capacités de résilience. *A contrario*, la résilience pourra être considérée comme une stratégie consistant à diminuer les dommages et les pertes consécutives à une perturbation. La résilience comprend alors les mesures de prévention et de mitigation, et intègre les pratiques traditionnelles de la gestion des risques (Mayena, 2006). Cette vision de la résilience se révèle être proche des approches pratiques (Scheffault, 2010). Ainsi, la résilience d'un système se caractérisera par ses probabilités de défaillances, l'amplitude des conséquences (économiques, sociales...) liées à ces défaillances et le temps de retour, schématisés par le triangle de Bruneau et al. (2003) (Fig. 3).

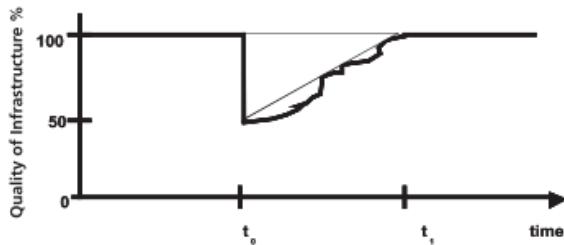


Figure 3 : Le triangle de la résilience de Bruneau et al. (2003) repris par (Tierney et Bruneau, 2007)

Concernant les risques d'inondation, la résilience est généralement envisagée comme une stratégie de gestion. La résilience ne peut alors pas être étudiée sans faire référence à une autre stratégie, celle de résistance. Dans ce contexte, la réaction d'un système à une inondation dépend de sa résilience et de sa résistance (De bruijn, 200). En effet, la réponse d'un système face à une inondation peut être envisagée de deux manières. Premièrement, cette réponse peut être caractérisée par une absence de réaction, car l'inondation a été annihilée par les systèmes de protection, relevant d'une stratégie de résistance. Deuxièmement, les impacts engendrés par l'inondation nécessitent une réaction (évacuation, reconstruction...), relevant d'une stratégie de résilience. Une stratégie de résistance consiste donc à ne pas être inondé tandis qu'une stratégie de résilience consiste à se remettre rapidement d'une inondation avec peu de dégâts. Tandis que les stratégies de résistance consistent à lutter contre les inondations afin de les supprimer (jusqu'à un certain niveau), ce qui implique la mise en place de mesures structurelles, les stratégies de résilience admettent l'inondation et nécessitent de se préparer à faire face à celle-ci, ce qui implique des mesures structurelles et non-structurelles.

Enfin, dans un contexte de changement climatique et de risques naturels, afin d'être en mesure d'éviter l'effondrement du système étudié, la résilience doit être pensée comme une adaptation aux risques (Dovers et Handmer, 1992). En effet, une résilience qui serait synonyme de stabilité et impliquerait un retour à l'état initial à la suite d'une catastrophe ne peut être une politique satisfaisante de gestion (Klein et al., 2003). Une résistance à des changements profonds nécessitant de profonds investissements (sorte d'hystérésis du système) n'est pas durable. Ainsi, pour certains la flexibilité est la clé de la résilience dans le domaine des cindyniques (Handmer et Dovers, 1996).

➤ *Les mathématiques*

Les mathématiques appliquées étudient actuellement le concept de résilience. En effet, certains problèmes de formalisation du concept, notamment la détermination d'indicateurs permettant son opérationnalité, se révèle être d'essence mathématique. La résilience est alors abordée par le prisme des études sur le climat, ou encore par le biais des concepts de durabilité et de stabilité. La proximité entre mathématiciens et écologistes, concernant l'étude des systèmes dynamiques, explique aussi partiellement l'origine de ces travaux. Par exemple, la thèse de Sophie Martin offre une formalisation éclairante de la résilience (2005). L'objectif de cette thèse est majeur « *proposer une définition opérationnelle de la résilience compatible avec la définition conceptuelle de Holling et générale dans le cadre de modèles de systèmes écologiques et sociaux qui tiennent compte de nos ignorances sur leur fonctionnement* » (Martin, 2005).

Pour cela, il est proposé une définition de la résilience dans le cadre de la théorie de la viabilité, qui est compatible avec la définition conceptuelle de Holling et reprend les recommandations de Ludwig et al. (1997) et de Carpenter et al. (2001). La valeur de la résilience dépend alors : de l'état du système, de la propriété du système étudiée, des types de perturbations envisagées, du coût associé à la restauration éventuelle de cette propriété, des

contrôles disponibles, et de l'horizon temporel considéré. Les noyaux de viabilité permettent d'étendre la définition des propriétés étudiées lors de l'évaluation de la résilience, à d'autres ensembles que les bassins d'attraction (Martin, 2005).

2) Un concept polysémique

La partie précédente a pu souligner que la polysémie du concept de résilience n'est pas nécessairement due à la pluridisciplinarité de celui-ci, même si cette pluridisciplinarité y contribue fortement. En effet, une même discipline peut interpréter différemment le concept. Autrement dit, il existe en quelque sorte des « écoles » différentes, l'écologie étant sans doute la discipline où ces différentes écoles sont les mieux identifiées. C'est pourquoi, il semble nécessaire de passer outre les questions disciplinaires pour se centrer désormais sur l'étude des termes connexes à celui-ci.

➤ Résilience et stabilité

Le concept de résilience est étroitement lié au concept de stabilité. En effet, la conceptualisation de la résilience de C.S. Holling en écologie repose sur l'opposition entre stabilité et résilience (1973). En termes de résilience, l'objectif sous-jacent concernant la gestion des écosystèmes est alors de maintenir le système entre certaines bornes (*i.e.* au sein d'un bassin d'attraction) plutôt qu'en un point stable (Levin et al., 1998).

La stabilité a toujours tenu en écologie une place importante. Par exemple, l'idée que la richesse des espèces (la diversité) est source de stabilité écologique a été proposée par Darwin (1859), reprise par MacArthur (1955) et modélisée par May (1973). Dans certains cas bien précis, le concept de stabilité est aussi utilisé afin d'étudier les systèmes sociaux. « *Dans le contexte des systèmes écologiques et sociaux, le concept de stabilité est également utilisé bien que manifestement ces systèmes évoluent. Pour justifier cet emploi, l'étude de la stabilité est associée à une échelle de temps qui dépend du système considéré et durant laquelle ce système peut être considéré à l'équilibre (les flux de matières et d'énergie sont stationnaires)* » (Martin, 2005). Historiquement, le concept de stabilité est mieux conceptualisé que le concept de résilience et les facteurs de cette stabilité sont mieux identifiés.

De fait, il existe un formalisme mathématique autour du concept de stabilité. Par exemple, dans la théorie des systèmes dynamiques, un état d'équilibre est défini comme stable au sens de Lyapunov si toute évolution reste aussi près que souhaité de l'équilibre lorsqu'elle est issue d'un état suffisamment proche de cet équilibre. Un état d'équilibre est asymptotiquement stable s'il est stable au sens de Lyapunov et si toute évolution converge vers l'état d'équilibre lorsqu'elle est issue d'un état suffisamment proche de cet équilibre.

Le concept de stabilité a pourtant été très souvent critiqué dans les sciences humaines et sociales, car les systèmes étudiés sont dans une grande majorité instables. Néanmoins, les différences entre un système stable et un système résilient ont pu être soigneusement décrites, en les mettant en opposition, afin de rendre acceptable le concept de résilience dans les sciences humaines et sociales. Clairement, l'opposition de ces deux concepts facilite et peut justifier l'utilisation du concept de résilience en sciences sociales. Ainsi, un système qualifié de stable ne fluctuera pas beaucoup mais retournera vite à son point d'équilibre (*i.e.* à la normale), tandis qu'un système résilient pourra supporter de forte fluctuation et sera par conséquent instable (Dovers et Handmer, 1996).

Cependant, des recherches caractérisent la résilience et la stabilité comme des concepts plus ou moins synonymes, que ce soit en écologie (*l'engineering resilience*), ou dans les cindyniques puisqu'un un retour rapide à la normale peut correspondre à un caractère de

résilience (Bruneau et al., 2003). Dans les sciences sociales la stabilité peut aussi être caractérisée comme un synonyme de la résilience (Adger, 2000). Par exemple, en économie la résilience est clairement opposée à la variabilité, donc synonyme de stabilité (Catté et al., 2004). *In fine*, résilience et stabilité sont tour à tour synonymes ou antonymes.

➤ Résilience et vulnérabilité

Le rapport entre les concepts de résilience et de vulnérabilité est pluriel. En effet, il est nécessaire de rappeler un sophisme (truisme), les deux concepts ne possédant pas de définitions unanimement reconnues, cette relation dépend directement des définitions retenues pour chacun des concepts (Klein et al., 2003). Ainsi, Cutter et al. (2008) ont pu résumer de façon didactique, diverses acceptations (Fig. 4) de cette relation concernant les risques naturels et les études sur le climat. Ils semblent alors que les deux concepts soient plus ou moins distincts, bien que souvent liés.

La mise en opposition de ces deux concepts a été fortement discutée et contestée (Klein et al., 2003 ; Cutter et al., 2008 ; Dauphiné et Provitolo, 2007 ; Provitolo, 2010). Par exemple, si la résilience est envisagée comme un processus, ce concept et celui de vulnérabilité se placeraient dans un même continuum (Manyena, 2006). En fait, la mise en opposition des deux concepts repose principalement sur deux acceptations critiquables. Premièrement, la résilience serait un attribut positif d'un système qu'il serait nécessaire d'augmenter, tandis que la vulnérabilité est un attribut négatif qu'il serait nécessaire de diminuer (Pelling, 2003). Deuxièmement, la résilience et la vulnérabilité seraient l'inverse l'une de l'autre, elles constitueraient les deux faces opposées d'une même médaille (Folke et al., 2002). Or, ces deux postulats sont contestables. En effet, les aspects négatifs de la résilience sont établis et toute résilience n'est pas « bonne à prendre » (Ruffat, 2010 ; Reghezza et al., 2011). Le deuxième postulat mènerait, quant à lui, à un raisonnement tautologique consistant à vouloir diminuer la vulnérabilité pour augmenter la résilience et inversement à vouloir augmenter la résilience pour réduire la vulnérabilité (Klein et al., 2003).

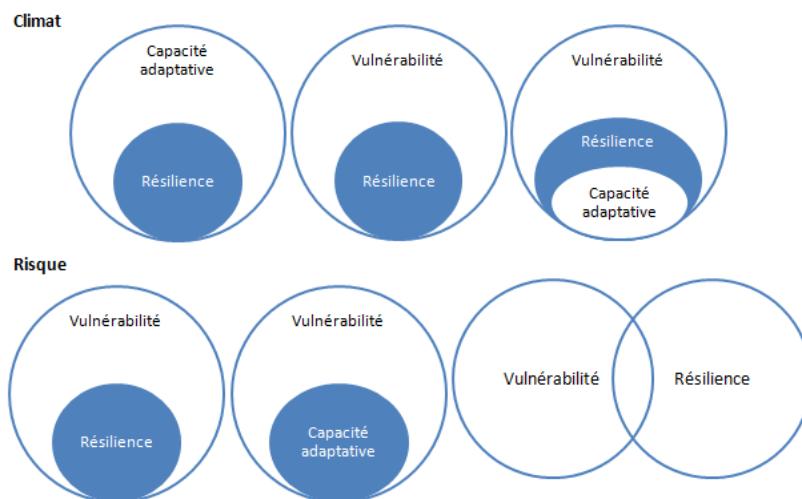


Figure 4 : Différentes acceptations de la relation « résilience – vulnérabilité – capacités adaptatives » présentées de manière didactique d'après Cutter et al. (2008).

Pourtant, c'est cette mise en opposition plutôt simple et critiquable qu'a retenue la *Resilience Alliance*, un groupe de chercheurs reconnus dont les bases conceptuelles sur la résilience ne peuvent être remises en cause. L'objectif sous-jacent de ces recherches est notamment de donner une interprétation compréhensible du concept de résilience, dans le but

in fine de proposer à des acteurs politiques des solutions permettant d'améliorer la résilience de leur système.

Toujours dans une perspective pratique et empirique, la résilience peut apparaître comme englobant (intégrant) la vulnérabilité. En effet, la résilience comme outil de gestion des risques est déjà mise en pratique par des agences gouvernementales (sécurité civile canadienne et néo-zélandaise) (Britton et Clark, 2000), et dans ce cadre le concept de résilience dépasse largement la notion de « recovery » (*i.e.* la post-crise). Ainsi, la résilience serait le *modus operandi* permettant de mettre en place des politiques de gestion des risques plus durables (Pasche et Geisler, 2005).

Pour justifier ce positionnement, il est possible de s'appuyer sur le changement de paradigme opéré par plusieurs pays européens en matière de gestion des risques, concernant par exemple le risque inondation (Berlin, Mayence, Stuttgart). La résilience est alors présentée comme une politique de gestion des risques, consistant à ne plus uniquement lutter contre l'aléa, mais à vivre avec celui-ci afin d'en réduire les impacts négatifs au minimum (Pasche et Geisler, 2005). On retrouve par exemple cette vision dans les projets INTERREG (FloodResilientCity & FREEMAN project). Par conséquent, les chercheurs associés à ces projets peuvent proposer d'étudier et d'évaluer la résilience en tenant compte de tous les paramètres contribuant à améliorer la gestion des risques (Schelfaut et al., 2010). Dans ce contexte, une politique de résilience nécessite une politique de réduction de vulnérabilité.

En outre, il a été proposé de distinguer la résilience et la vulnérabilité suivant l'emphase accordée par ces deux concepts aux aspects sociaux ou techniques. Il est notamment possible de définir la vulnérabilité comme la propension d'un enjeu à subir des dommages, c'est à dire comme une propriété essentiellement matérielle, et la résilience comme la capacité des sociétés à faire face à ces endommagements, c'est-à-dire comme une propriété plus sociale (Cardona, 2006). Cependant, le positionnement totalement inverse peut être avancé, la résilience étant davantage présentée comme une stratégie matérielle et la vulnérabilité définie comme une propriété sociale (De Bruijn, 2005). Très clairement, les deux concepts s'appliquent aussi bien à des systèmes techniques qu'à des systèmes sociaux, cette distinction n'est donc pas appropriée pour distinguer les deux concepts.

Enfin, « *les stratégies de gestion des écosystèmes peuvent également les rendre plus instables. Les feux de forêts étant combattus de façon de plus en plus efficace, la biomasse des essences croît offrant les conditions de feux d'intensités plus fortes qu'auparavant qui peuvent engendrer la disparition de la forêt au profit de prairies* » (Martin, 2005). Ainsi, en écologie les théoriciens de la résilience admettent volontiers que pour éviter un changement de régime de l'écosystème, il est recommandé de provoquer volontairement des petites perturbations, afin d'empêcher les plus importantes de survenir (Boin et al., 2010). Or, provoquer des impacts est contraire aux stratégies de réduction de la vulnérabilité, même si sur le long terme la résilience du système augmente. C'est pourquoi, la relation entre vulnérabilité et résilience semble dépendre de considérations temporel et spatial. En fait, le lien entre résilience et vulnérabilité reste floue car complexe.

➤ **Résilience et résistance**

Il a pu être clairement établi une distinction claire et précise entre ces deux stratégies de gestion des risques d'inondation (De Bruijn, 2005). De plus, la flexibilité est clairement reconnue comme contribuant à améliorer la résilience alors même qu'elle s'oppose à la résistance. Cependant, il semble nécessaire d'aborder ce rapport, car cette différenciation ne fait pas consensus. En effet, à partir du moment où la résilience est définie comme une capacité à faire face à un événement, comme c'est parfois le cas dans les cindyniques (Miletti, 1999) ou

dans les sciences sociales, la résilience permet de résister⁹ à un événement extrême ou à un stress. La résistance peut donc contribuer à améliorer la résilience. Les deux concepts deviennent alors plus ou moins synonymes.

De même, lorsque la résilience correspond à la diminution des pertes et des dommages liés à un aléa, la résilience devient synonyme de résistance (Mc Entire, 2002), car il devient nécessaire de réduire les probabilités de défaillances, les conséquences (économiques, sociales...) liées à ces défaillances et le temps de retour (Bruneau et Reinhorn, 2006). Ainsi, face à certains aléas des bâtiments résistants sont alors efficaces pour assurer la résilience du système.

Parfois les deux termes paraissent interchangeables. Des textes d'agences nationales de gestion des risques et des catastrophes font expressément référence à la construction de communautés « résistantes » pour diminuer les risques, cette construction devant même être à la base d'une nouvelle politique de gestion des risques (Cutter et al., 2008). Une communauté « résistante » doit être en mesure d'identifier ses vulnérabilités et son exposition aux aléas, de mettre en place des mesures de réductions des risques, de construire des partenariats entre l'ensemble des « parties prenantes », de communiquer ses succès aux autres communautés (National Research Council, 2006). Dans ce contexte, une communauté résistante est directement caractérisée par sa politique de réduction des risques (Mc Entire, 2002). Il semble ainsi possible d'inverser l'expression de communautés « résistantes » par celle de communautés « résilientes » sans changer le sens du positionnement ci-dessus.

➤ **Résilience : notion ou concept**

Il est généralement fait référence dans cette recherche au « concept » de résilience. Cependant, il a été aussi fait référence au terme (à la notion) en physique des matériaux, à la construction en psychologie et à la métaphore dans les sciences sociales et dans des recherches pluridisciplinaires. Qualifier la résilience de « concept » n'est donc pas neutre. Ce choix renvoie à l'acceptation qu'il existe des courants distincts au sein de champs disciplinaires (ou pluridisciplinaire) dans lesquels la résilience fait l'objet d'une définition stable et de possibles moyens de mesure. Cela ne veut pas dire qu'il y a un consensus général, mais qu'il existe différentes écoles au sein desquels la résilience est utilisées avec une plus ou moins grande cohérence interne.

L'ecological resilience constitue peut-être le meilleur exemple. Bien que ce courant ne fasse pas consensus au sein de l'écologie, et bien qu'il ne réponde pas à des questions auxquelles certains souhaiteraient qu'il réponde, ce courant montre une cohérence interne indéniable (définition claire, construction de modèles théoriques, élaboration de mesures, conclusions partagées selon le type d'écosystèmes étudiés...).

Il est nécessaire de reconnaître que cette position est néanmoins discutable. Ainsi, pour Klein et al. (2003), la résilience est d'une part un terme auquel est associé une définition issue de l'étymologie (la résilience équivaut à un rebond ou à un saut en arrière) et d'autre part une métaphore faisant référence dans un sens plus large à la capacité d'un système à faire face à une perturbation et à s'en remettre (revenir à son état initial). Brand et Jax (2007) distinguent le concept tel qu'il est utilisé en écologie et la métaphore utilisée dans le domaine des sciences sociales tout en soulignant les dangers liés à cette dernière utilisation. Au contraire, pour Pickett et al. (2004), ces métaphores sont décrites comme autant d'opportunités.

➤ **Résilience : positive ou neutre**

⁹ Le verbe « withstand » apparaît ainsi souvent dans certaines définitions

Dans leur article « Resilience to natural hazards : How useful is this concept ? », Klein et al. posent une question centrale : la résilience est-elle un attribut désirable pour les grandes villes côtières ? En effet, si le concept de résilience possède une connotation positive, le flou qui entoure ses liens avec des concepts comme ceux de vulnérabilité et de résistance nécessite de s'interroger sur ce postulat fréquemment attaché au concept. En effet, dans un contexte de risque, la résilience ne s'oppose pas nécessairement à l'endommagement (Martin, 2005), par conséquent l'aspect positif de celui-ci peut être remis en question. De même, si la résilience correspond à un retour à l'état initial, la résilience n'est pas nécessairement souhaitable, car il n'y a pas de processus d'amélioration, le système restant vulnérable (Klein et al., 2003).

Quoi qu'il en soit, il est difficile de séparer la résilience de sa connotation positive. Par conséquent, la question est parfois détournée, et ce n'est plus la résilience comme connotation positive qui est directement remise en question, mais plutôt la résilience d'un système particulier. Ainsi, il n'y a pas de connotation positive quand il s'agit d'évoquer la résilience des habitations informelles (Rufat, 2010) ou la résilience des dictatures. La connotation positive ou négative du concept dépend alors du point de vue sur le système étudié.

➤ *Une tentative non exhaustive de synthèse*

Le résumé des différentes acceptations du concept peut laisser perplexe (voir le tableau ci-dessous). En effet, si d'une part la rigueur des travaux n'est pas interrogée, et si d'autre part ces travaux ne sont pas placés dans le cadre théorique leur donnant une certaine cohérence logique, alors la résilience perd tout sens. En effet, cette polysémie s'accompagne de positionnements largement contradictoires. Pour être résilient il faudrait être à la fois résistant, flexible et adaptable ; redondant, diversifié et efficace ; autonome et dans une démarche collaborative ; capable d'apprendre du passé et de faire face aux incertitudes du futur.

Théorique - heuristique / Pratique	Stabilité (équilibre) / Persistance	Propriété / Processus	Antonyme vulnérabilité / continuité ou complémentarité
Holling, 1973 ; Provitolo, 2009	Pimm, 1985 ; Handmer et Dovers, 1996 ; Sheffi, 2006 ; O'Rourke, 2007	Klein et al., 2003; Pelling, 2003	Folke et al., 2002. Handmer et Dovers, 1996 ; UNSDR 2005
Résistance /Adaptation	Social /Physique	Système / Analytique-Synthétique	Positif /Neutre
Mileti, 1999; Alwang et al., 2001	Mc Manus et al. 2008 ; Handmer et Dovers, 1996 ; Vale et Campanella, 2005	Berkes, 2002 ; Carpenter et al., 2001 ; Gallopin, 2006	Godschalk, 2003; Folke et al., 2002
Gordon, 1978;	Cimellaro et al.,	Cardonna, 2006 ;	Perrow, 1986 ; Klein

Comfort, 1999; Handmer et Dovers, 1996; Fiksel, 2003	2010 ; Sheffi, 2006 ; O'Rourke, 2007 ; Bruneau et al., 2003	Dauphiné, 2004 ; Mc Manus et al., 2008	et al., 2003 ; Boin et al., 2010
--	---	--	----------------------------------

Tableau 1 : Les contradictions attachées aux concepts de résilience

Cette revue des questions afférentes au concept de résilience n'est pas exhaustive. En effet, d'autres questions auraient pu être soulevées (De Bruijn et al., 2010), comme le lien entre résilience et bifurcation ou les questions d'échelles temporelles et spatiales qui n'ont été qu'effleurées. Cependant, elle révèle les dangers liés à une appropriation approximative du concept qui favoriserait des analogies maladroites rendant le concept de résilience inopérant.

Cependant, à partir de cette étude pluridisciplinaire, il est possible de proposer une définition de la résilience dans un contexte de risques. En effet, deux termes semblent se dégager des définitions afférentes aux différentes acceptations du concept : l'absorption et la récupération (Tab. 2.2)¹⁰. Le terme d'absorption est très utilisé en écologie pour définir la résilience. Ce terme est néanmoins conservé bien que peu utilisé dans un contexte de risques, afin de faire référence à la capacité d'un système à garder une même structure qualitative, pouvant être rattaché à la conservation « d'une certaine fonctionnalité » que l'on retrouve dans les cindyniques. Ainsi, la résilience est définie dans cette thèse comme la capacité d'un système à absorber une perturbation et à récupérer ses fonctions à la suite de celle-ci.

Notion	Nombre d'occurrences	Notion	Nombre d'occurrences
Adapt	2	Cope with	4
Absorb	1	Recover	8
Withstand	3	Maintain	1
Return	1	Bounce back	1

Tableau 2 : Notions et leur nombre d'occurrences associé, dans les définitions de la résilience en rapport aux risques naturels, d'après celles retenues dans (Mayunga, 2007).

3) Des questions en suspens

➤ Un concept opérationnel ?

Beaucoup de travaux se placent dans la perspective de rendre le concept de résilience opérationnel (Cutter et al., 2008 ; Klein et al., 2003 ; Folke et al., 2002) faisant même parfois de cette opérationnalité une condition *sine qua non* à sa conservation dans le domaine scientifique. Cependant, un concept flou peut-il être opérationnel ? Preuve pouvant être faite du flou qui entoure le concept de résilience, la question semble nécessaire d'être soulevée, car si la réponse à cette question est négative, le concept de résilience ne peut être opérationnel et se doit d'être abandonné. D'ailleurs, compte tenu du flou entourant le concept de résilience, certains chercheurs ont déjà préconisé l'abandon de ce concept. Les tentatives de clarification sont donc salutaires.

¹⁰ Absorb and recover.

Dans les faits, l'importance des enjeux qu'aborde le concept de résilience, et ce dans l'ensemble des disciplines l'utilisant, justifie que ce concept ne soit pas abandonné. Son opérationnalité semble même nécessaire dans certains domaines, que ce soit en rapport avec la durabilité, la gestion des risques, la reconstruction psychologique ou encore la gestion des crises économiques.

En effet, le concept de résilience a émergé en écologie concernant le management des écosystèmes, sa dimension opérationnelle étant dès lors une de ses finalités. De même, dans le domaine des risques naturels, la résilience est souvent présentée comme une stratégie se devant d'être opérationnelle. Cependant, un concept ne peut pas se réduire à ses aspects opérationnels. Si l'opérationnalité du concept est un enjeu important, cet enjeu ne doit nullement conditionner son utilisation dans le domaine scientifique. En effet, un concept se doit notamment d'être jugé à travers son apport heuristique.

Afin de rendre le concept de résilience opérationnel, les travaux concernant l'évaluation de la résilience sont fondamentaux (Carpenter et al., 2003 ; Gallopin, 2007 ; Martin, 2005). Des approches adoptant un formalisme mathématique ont pu être développées (Martin, 2005). D'autres approches moins formelles ont été développées afin de permettre l'évaluation du concept. Ces approches analytiques ont alors recours à des listes d'indicateurs (Cutter et al., 2008 ; Mayunga, 2007). Cependant, comment déterminer ces indicateurs alors même que les facteurs caractérisant les systèmes résilients peuvent être contradictoires ? L'évaluation nécessite une clarification sémantique du concept et requiert de préciser les domaines d'applications de ces définitions.

L'opérationnalité du concept implique, s'il est effectif, un changement d'acteurs. Ainsi, un concept utilisé par des chercheurs conscients des limites afférentes à celui-ci devient un concept utilisé par des praticiens qui ne sont pas nécessairement conscients de celles-ci. Parce que la résilience est associée à une visée opérationnelle, on ne peut donc faire l'économie d'une réflexion sur les conditions de son utilisation par les acteurs non scientifiques. La diffusion de la résilience hors du domaine académique et l'usage qui en est fait sur le terrain par les différents protagonistes, soulèvent notamment des questions d'ordre politique et éthique, qui rendent délicat le passage de la théorie à la pratique. Par exemple, dans la pratique, l'introduction de la résilience, pose la question d'un éventuel retour à des formes de darwinisme sociale (Rufat, 2011) : pour des raisons d'ordre idéologique ou politique, des populations peuvent être stigmatisés parce que non résilients par « nature », par essence. On pourrait alors distinguer des groupes résilients mais vulnérables qu'ils seraient justifiés d'aider au détriment d'autres groupes tout aussi vulnérables mais jugés non résilients (qu'ils seraient moins justifiés d'aider). Ces aides seraient ainsi accordés prioritairement aux groupes « jugés » résilients, car ils seraient mieux à même de tirer profit de cette aide.

➤ Des problèmes méthodologiques

Comme tout concept pluridisciplinaire, la résilience est soumise à une question méthodologique majeure, celle de l'analogie. En effet, des recherches mettent en avant les possibilités, offertes par le concept de résilience, d'effectuer des analogies entre différentes disciplines. C'est le cas par exemple, de certains courants en urbanisme qui ont recours au concept de résilience en tant que métaphore (Musachio et Wu, 2002 ; Pickett et al., 2003). L'objectif est alors d'utiliser la pluridisciplinarité avérée du concept pour inférer des résultats issus d'une autre discipline, en l'occurrence l'écologie. Ainsi, le concept est utilisé pour justifier un certain « biomimétisme » très en vogue dans ce domaine, féru de métaphores comme celles de métabolisme urbain, d'écosystèmes urbains...

Des aménageurs ont alors été amenés à travailler en collaboration avec des écologues, pour *in fine* promouvoir communément l'expression de villes de la résilience (*cities of resilience*) (Musachio et Wu, 2002). Pour cela, ils s'appuient sur un postulat original. Un concept « technique » possèderait trois connotations : une connotation émanerait de la signification du terme employé (i.e. sa définition générale), une autre connotation serait liée aux modèles qui permettent l'application du concept (les modèles pouvant être graphiques, mathématiques...), ces deux connotations impliqueraient une troisième connotation celle de métaphore (Pickett et Cadenasso, 2002). L'utilisation métaphorique d'un concept permettrait ainsi de faire émerger d'une part les principales implications du concept et d'autre part de nouveaux concepts. La résilience est ici synonyme de flexibilité, permettant aux systèmes de s'adapter au changement (Pickett et al., 2003). Des études plus récentes élargissent et précisent ce qui caractériserait alors une ville résiliente en reprenant des conclusions issues de l'écologie. La multifonctionnalité, la redondance, la diversité, la connectivité et l'aménagement adaptatif permettrait alors de construire une ville résiliente (Ahern, 2011).

Cependant, si l'analogie peut offrir des passerelles intéressantes et éclairantes, elle peut au contraire se révéler source d'erreurs grossières. Est-il réellement possible de transférer des conclusions issues de systèmes écologiques à des systèmes avant tout sociotechniques comme la ville ? Les passerelles ne seraient-elles pas plus justifiées si elles étaient issues de l'ingénierie ? Les « dangers » inhérent à l'analogie ont été brillamment décrits et récemment illustré par une « affaire » ayant profondément marqué les sciences (l'affaire Sokal), l'utilisation de principes mathématiques devenant courant afin de justifier des positionnements rhétoriques. Plus précisément, en matière de résilience, la polysémie du concept donne lieu à des contradictions. Ainsi, selon l'acceptation du concept, l'analogie mènera à des résultats pouvant être contradictoires.

Une analogie uniquement discursive est toujours problématique d'un point de vue scientifique. Or, la résilience est souvent, en sciences sociales, retranscrit dans un langage littéraire et utilisé de façon métaphorique. La résilience devient un terme érudit, qui par analogie simpliste et non contrôlée devient par la même un terme pouvant autoriser presque tout. La résilience n'est alors plus à l'abri d'utilisation absurde. De plus, comme l'écrit Manyena (2006), une métaphore est popularisée jusqu'à ce qu'une autre métaphore à la mode la remplace. De telles métaphores si elles ne sont pas clairement définies sont amenées à disparaître.

La nature des objets pouvant être abordée par le biais du concept de résilience étant très diversifiée, cela nécessite d'être méfiant quant à ces analogies. L'objet d'étude doit être central afin d'adopter une méthode appropriée pour étudier la résilience de celui-ci. En outre, si la résilience est clairement de nature systémique, aucune méthode ne peut être associée spécifiquement à la résilience. Les approches systémiques semblent sans doute les plus appropriées pour étudier des systèmes. Cependant, certaines disciplines sont peu enclines à utiliser ces méthodes leur préférant des méthodes analytiques.

La résilience par son caractère polysémique et pluridisciplinaire met en exergue le compartimentage des savoirs et les écueils liés à la transdisciplinarité. Plus généralement, elle souligne le manque d'opérationnalité des méthodes permettant d'appréhender la complexité.

➤ Un changement de paradigme ?

Pour conclure avec l'étude pluridisciplinaire du concept de résilience, il est nécessaire d'évoquer si la résilience constitue un changement de paradigme. En effet, la résilience est parfois (souvent) utilisée dans des travaux qui se placent en rupture par rapport à des travaux ou des pratiques antérieurs. Par exemple, en sûreté de fonctionnement, la résilience apparaît

comme un moyen logique permettant de dépasser les approches existantes (Hollnagel, 2006). La *resilience engineering* est clairement présentée comme un nouveau paradigme et non plus simplement comme un concept.

De même, en matière de gestion des risques, la résilience peut être présentée comme un changement de paradigme (Mc Entire, 2002). Alors que le paradigme dominant repose sur des logiques de protection assises essentiellement sur des capacités techniques, la résilience appelle une palette très large de stratégies d'adaptation, techniques mais aussi sociales, ouvrant la voie à un développement humain durable (O'Brien, 2006). Dans ce contexte, tout élément contribuant à construire une gestion des risques plus efficace et socialement plus acceptable peut alors être rattaché à ce nouveau terme faisant office de nouveau paradigme.

Cependant, la résilience peut être envisagée davantage comme un prisme (« *a lens* ») ou un point d'entrée (« *an entry point* ») nécessitant de définir un nouveau paradigme (Manyena, 2006). Le concept de résilience peut ainsi nécessiter de repenser le cadre théorique des risques comme étant le croisement des aléas et des vulnérabilités (Manyena, 2006). De plus, il est possible de placer la résilience dans la continuité de concepts préexistants (Provitolo, 2010), dans ce cas précis la résilience ne peut aucunement représenter un changement de paradigme, bien que ce concept puisse apporter des choses nouvelles ou remettre en exergue des stratégies laissées de côté.

Quoi qu'il en soit, en matière de risques, l'utilisation discursive de la résilience opère un changement sémantique important, car il s'agit dans le vocable de construire quelque chose (en l'occurrence de la résilience) et non de réduire quelque chose (du risque ou de la vulnérabilité). Ce changement sémantique se retrouve (même s'il ne s'exprime pas forcément par des pratiques différentes) dans le discours des différentes agences nationales ou internationales en charge de la gestion des risques et des catastrophes (Revet, 2011). Ce changement met notamment en avant le terme de résilience au détriment de celui de vulnérabilité. Or, ce changement sémantique ne peut être séparé du relatif constat d'échec des politiques de gestion antérieures menées par ces mêmes agences qui ont notamment promu la vulnérabilité comme un concept clef de leur politique de gestion (Yogo). La résilience mettrait en exergue un aspect plus positif et plus proactive de leur politique (Cutter et al., 2008). La perturbation peut alors être même envisagée comme une opportunité (Folke, 2006), il pourrait alors bien s'agir d'un changement de paradigme tendant à associer au risque une connotation positive.

Cependant, un paradigme est plus qu'une rupture ou un changement. Au sens que donne Kuhne, un paradigme s'accompagne de méthodes de travail, et de postulats. C'est une révolution commune à la Science ou dans une moindre mesure à une discipline. L'existence de différentes écoles (qui s'opposent) et la difficulté consistant à mettre en place un cadre théorique très largement reconnu n'est pas compatible avec le concept de paradigme. Un paradigme nécessite « *des lois, des théories, des applications et des dispositifs expérimentaux* » et doit fournir « *des modèles qui donnent naissance à des traditions particulières de recherche* ». Si la résilience est un paradigme, elle s'accompagnera d'une élimination des positionnements divergents, car la véracité ou la domination d'un courant de pensées aura marginalisé les positionnements divergents.

A l'heure actuelle, il est difficile de parler de paradigme (selon le sens accordé ici à ce terme), sauf à nier ou à ignorer l'existence de courants divergents. Peut-être est-il tout juste possible d'évoquer un paradigme disciplinaire concernant la sûreté de fonctionnement ou éventuellement *l'ecological resilience*.

La résilience semble davantage être un concept issu d'un paradigme, celui de la complexité (Tab. 3). En effet, ce concept pose à la « pensée » complexe (*i.e.* à ses outils, méthodes ou théories) deux questions principales : Comment un système complexe peut-il persister dans le

temps, alors que sa complexité semble l'exposer à des dangers ? Et, plus généralement, comment un système peut-il ne pas être « vulnérable » dans un monde complexe ? Pour répondre à ces deux questions, il est nécessaire de mettre en avant des questionnements concernant l'adaptation, l'apprentissage, la persistance, la stabilité, la résistance... Autrement dit, l'ensemble des notions ou concepts abordé dans cette partie 2.2 en relation avec la résilience.

Equilibre	Non-équilibre
Linéaire	Réticulaire
Rationnel	Chaotique
Fermé	Ouvert
Prédictible	Incertain
Déterministe	Stochastique
Stable	Résilient
Hiérarchique	Panarchique

Tableau 3 : La résilience un concept de la pensée complexe. Tableau inspiré de Ahern (2011).