

Le poids des processus d'apprentissage dans les décisions d'adoption d'une technologie de l'information : Une approche intégrative

Lise Arena
Rodige, GREDEG, CNRS, Université de Nice-Sophia Antipolis
Oriel College, Oxford University

GREDEG-CNRS, UMR 6227
Université de Nice - Sophia Antipolis
250 rue Albert Einstein, Bt 2
06560 Sophia-Antipolis
l-arena@gredeg.cnrs.fr

Résumé : L'objectif de cette contribution est d'analyser la mesure dans laquelle le succès de la décision managériale d'adoption d'une technologie nouvelle varie en fonction du succès du processus de mise en œuvre de cette même technologie au sein des différentes équipes de travail. Pour s'inscrire dans cette problématique, cette contribution se fonde sur le croisement de deux approches différentes, mais complémentaires, qui permet de qualifier notre méthodologie de « triangulation ». La première, d'ordre quantitatif, est, en effet, un modèle multi-agents qui suppose que la performance d'une nouvelle technologie ne peut pas être déterminée a priori et dépend directement des capacités d'adaptation et d'apprentissage de sa communauté d'utilisateurs. La deuxième approche est une étude de cas multiples, qui en est encore à un stade embryonnaire. Deux entreprises de deux secteurs différents [microélectronique et armement] ont été retenues. L'objectif de cette analyse de terrain est de mieux comprendre les liens entre les décisions de changement technologique prises par un manager et l'importance de la diversité des formes organisationnelles et des compétences de leurs acteurs. Les résultats obtenus concluent notamment que les erreurs managériales, en termes d'adoption d'une nouvelle technologie, peuvent tout à fait être compensées par les compétences et les capacités d'apprentissage et d'adaptation des membres des équipes de travail.

Mots clés : Apprentissage, changement organisationnel, prise de décision, biais cognitifs, modèle multi-agents.

Le poids des processus d'apprentissage dans les décisions d'adoption d'une technologie de l'information : Une approche intégrative

Résumé : L'objectif de cette contribution est d'analyser la mesure dans laquelle le succès de la décision managériale d'adoption d'une technologie nouvelle varie en fonction du succès du processus d'implémentation de cette même technologie au sein des différentes équipes de travail. Pour répondre à cette problématique, cette contribution se base sur le croisement de deux approches différentes, mais complémentaires, qui permet de qualifier notre méthodologie de « triangulation ». La première, d'ordre quantitatif, est, en effet, un modèle multi-agents qui suppose que la performance d'une nouvelle technologie ne peut pas être déterminée a priori et dépend directement des capacités d'adaptation et d'apprentissage de sa communauté d'utilisateurs. La deuxième approche est une étude de cas multiples, qui est encore à un stade embryonnaire. Deux entreprises de deux secteurs différents [microélectronique et armement] ont été retenues. L'objectif de cette analyse de terrain est de mieux comprendre les liens entre les décisions de changement technologique prises par un manager et l'importance de la diversité des formes organisationnelles et des compétences de leurs acteurs. Les résultats obtenus concluent notamment que les erreurs managériales, en termes d'adoption d'une nouvelle technologie, peuvent tout à fait être compensées par les compétences et les capacités d'apprentissage et d'adaptation des membres des équipes de travail.

Mots clés : Apprentissage, changement organisationnel, prise de décision, biais cognitifs, modèle multi-agents.

1. INTRODUCTION :

Les prises de décision en matière de changement technologique et leurs conséquences au plan organisationnel constituent une étape centrale de la compréhension des processus de réalisation des objectifs stratégiques majeurs des entreprises fixés par le management.

Ce texte s'intéresse aux décisions qui concernent le choix d'adoption¹ d'une nouvelle technologie de l'information disponible dans l'environnement de l'organisation et, simultanément, d'abandon d'une ancienne. Cette attention particulière a trait à l'importance opérationnelle de ce type de décisions (résultant de la place centrale des stratégies d'innovation à l'heure actuelle), mais aussi à son intérêt analytique (qui est suscité par le choix de décisions complexes qui revêtent d'un caractère dynamique). Enfin, le choix de ce type de décisions évite le débat bien connu dans la littérature, relatif à la mesure et au choix du 'bon' indice de performance. En effet, dans notre contribution, le succès du choix d'une nouvelle technologie dépend principalement de la capacité de ses utilisateurs à la rendre performante, en apprenant à l'utiliser correctement.

L'objectif de cette contribution est d'analyser la mesure dans laquelle le succès de la décision managériale d'adoption d'une technologie de l'information nouvelle varie en fonction du succès du processus de mise en oeuvre de cette même technologie au sein des différentes équipes de travail. Cet objectif nous amène, dans un premier temps, à mieux comprendre l'influence d'une structure organisationnelle particulière, ainsi que le niveau de compétences des membres d'une de ses équipes projet sur le choix d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information fait par le manager. Dans un second temps, ce papier propose d'étudier la mesure dans laquelle le choix d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information conduit le manager à réorganiser la structure existante de son organisation. Ces deux questions de recherche sont complémentaires, mais font apparaître deux causalités tout à fait différentes² et ne peuvent pas être traités de manière simultanée. En effet, si l'une émerge avant la phase de production; l'autre, au contraire, apparaît après la production. Par conséquent, l'analyse de l'interaction entre la prise de décision managériale et le choix d'une certaine forme organisationnelle ne peut s'expliquer que par une analyse dynamique, ou au moins séquentielle, qui tiendrait compte de ces deux effets.

¹ Nous nous intéresserons ici à l'importation et non pas à la création à l'intérieur de l'organisation d'une nouvelle technologie de l'information.

² Benghozi [2001] le mentionne à propos de l'adoption de TIC :« (...) Cette omniprésence de la dimension managériale empêche de caractériser simplement les interrelations technologie / organisation dans une logique d'effet ou de causalité. »

Dans ce contexte, notre analyse définit l'organisation comme une entité fondée sur des interactions entre agents hétérogènes au niveau de leurs compétences, de leurs croyances et de leurs représentations mentales évoluant dans un contexte d'incertitude (Cyert et March, 1963), c'est-à-dire, dotés d'une rationalité procédurale et de capacités cognitives limitées (Simon, 1957).

Afin de résoudre les problèmes que nous venons de poser, cette contribution s'articule autour de trois grands axes successifs. Dans la section qui suit (partie 2), nous dresserons un état des lieux de la littérature. L'objectif de cette partie sera de mettre en évidence la perspective théorique dans laquelle cette contribution s'inscrit, mais aussi et surtout de souligner les faiblesses et les limites présentes dans la littérature organisationnelle concernant nos thèmes de recherche. Cette deuxième partie du papier exposera également l'originalité de la méthode utilisée dans les deux sections qui la suivent. La troisième et la quatrième section illustrent deux exercices empiriques différents mais complémentaires. Tout d'abord, la troisième partie propose une représentation raisonnée des problèmes privilégiés grâce au recours à un modèle de simulation numérique. Enfin, la quatrième et la dernière partie du papier constitue une étape d'une recherche en cours de développement, et s'intéresse aux implications managériales des conclusions tirées dans la troisième section. Cette partie du papier présente les premières étapes d'une étude de terrain à venir.

2. PANORAMA, CRITIQUE DE LA LITTERATURE ET METHODOLOGIE :

2.1. PANORAMA, CRITIQUE DE LA LITTERATURE :

Rappelons, tout d'abord, notre hypothèse de travail : la structuration et la gestion des équipes de travail dans un processus de changement technologique jouent un rôle crucial dans le développement et le cycle de vie d'une organisation. Ce développement et ce cycle de vie, à leur tour, dépendent fortement du changement technologique. L'apport majeur de cette contribution est alors d'analyser le lien entre les différents choix technologiques et les différentes formes organisationnelles, tout en considérant des facteurs de décision subjectifs, niveaux de préférences pour le risque et l'innovation, prises de décision en situation incertaine) présents dans un contexte de rationalité limitée procédurale. A notre connaissance, cette analyse a été sous-estimée par la littérature. En effet, si de nombreuses contributions ont été consacrées au thème du changement

technologique, elles sont le plus souvent liées à des thèmes adjacents à ceux qui nous intéressent plus directement dans ce papier.

C'est le cas par exemple de travaux qui s'intéressent tout particulièrement aux conséquences de l'adoption d'une nouvelle technologie sur la structure concurrentielle de l'environnement organisationnel ou d'une industrie particulière (Stoneman, Joong Kwon, 1996, Dosi, Teece, Chytry, 2004, pour les travaux d'économistes, mais aussi le Numéro spécial du *Strategic Management Journal* (1995) 'Technological Transformation and the New Competitive Landscape' pour la communauté gestionnaire). Concernant la littérature disponible relative aux effets du changement technologique sur les organisations, de nombreux travaux s'intéressent au lien entre changement technologique et ressources humaines [Jacob, Ducharme, 1998, Gilbert, 2006]. D'autres contributions proposent d'analyser la gestion des entreprises dans un environnement soumis au changement technologique [Cadix, Pointet, 2002], sans pour autant fournir de véritables outils d'analyse de la prise de décision en matière d'adoption d'une nouvelle technologie.

Enfin, si le domaine de la psychologie des organisations [Quy N. H., April 1999 ; Ansiau, Dejoux, Dherment, Bergery, Wechtler, 2007] peut sembler très proche de nos problématiques, cette littérature paraît toutefois peu pertinente pour notre étude. Dès lors que nous avons développé l'idée selon laquelle nous tentons d'expliquer la prise de décision d'adoption d'une nouvelle technologie par des variables subjectives (biais cognitifs, comportements optimistes ou pessimistes, phénomènes de sur confiance,...), nous pourrions emprunter le concept d'intelligence émotionnelle à ces travaux³. Cependant, cette littérature semble peu propice tant au niveau méthodologique, qu'au niveau analytique. D'un point de vue méthodologique, ces travaux empruntent le concept d'émotion à la psychologie et aux sciences de la cognition pour expliquer la prise de décision managériale. Or, notre contribution est fondée sur l'hypothèse selon laquelle la prise de décision en matière d'adoption d'une nouvelle technologie dépend d'abord de manière directe de la « *base de connaissance* » de ses utilisateurs et du succès de son implémentation. Aussi, même si notre réflexion admet que des facteurs subjectifs influencent le choix du manager d'adopter une nouvelle technologie, ils ne constituent pas selon nous ni la première, ni la seule explication : l'hypothèse de travail que nous retiendrons dans cette contribution est que le

³ Ces travaux développent notamment l'idée selon laquelle un manager qui sait contrôler ses émotions, qui a, par conséquent, un degré d'intelligence émotionnelle élevé rencontrera davantage de succès décisionnels qu'un autre manager qui a un degré d'intelligence émotionnelle plus faible.

premier déterminant des décisions des managers est leur rationalité limitée et, par conséquent, la base de connaissance rationnelle qui la fonde. La seconde raison qui justifie les limites de cette littérature est d'ordre analytique. Le recours aux émotions constitue, selon nous, une variable exogène dans l'explication de la prise de décision. Notre travail souhaite apporter un éclairage différent en privilégiant les décisions du manager fondées sur son action, sur le fonctionnement de son équipe, mais aussi sur les expériences de ses décisions et actions passées.

Notre contribution s'appuie sur une *analyse séquentielle* (cf. supra) qui s'intéresse d'une part à l'influence d'une structure organisationnelle particulière sur le choix d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information fait par le manager, et d'autre part, à la mesure dans laquelle le choix d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information conduit le manager à réorganiser la structure existante de son organisation.

L'objet de notre contribution s'inscrit dès lors dans la lignée de travaux d'inspiration sociologique, qui ont suscité depuis quelques années un intérêt grandissant au sein de la communauté des Sciences de Gestion. C'est le cas, par exemple, des travaux menés par Weick (1979, 1995), qui considère que c'est d'abord lorsque les acteurs d'une organisation prennent des décisions et agissent, que de nouvelles structures émergent. Cette idée propose une vision de l'organisation en tant que construction sociale, qui est en constante évolution et reformation. L'approche interactionniste de Weick reconnaît des règles propres à la base du bon fonctionnement d'un système. Notre approche s'inspire de ces travaux, en les rejoignant tout particulièrement sur le rejet de toute forme de déterminisme. En effet, notre contribution s'intéresse aux interactions entre technologie et formes organisationnelles, en considérant celles-ci comme imprévisibles a priori. Une idée sous-jacente développée par Weick note que la structure ou la forme organisationnelle se modifie dans l'action (Weick, 1979). La structure est alors réduite à une propriété émergente de l'action et de la décision. Notre contribution s'inscrit dans cette approche, en considérant que la décision d'importation d'une nouvelle technologie prise par le manager entraîne la restructuration de son équipe d'utilisateurs.

Toutefois, notre contribution prend également en considération une seconde causalité qui fait de l'action et de la décision du manager les résultats d'une structure organisationnelle particulière.

C'est plus particulièrement dans ce contexte que le recours aux travaux de Giddens devient alors utile. L'auteur souligne en effet la dualité de la structure, dans laquelle l'action est à la fois la

cause, et le résultat de l'organisation sociale⁴ (cf. Figure 1).



Figure 1 Processus de structuration tel que le définit Giddens et adapté au contexte décisionnel d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information

La théorie de la structuration de Giddens (1987) reflète ainsi une approche interactive entre action (choix de la technologie) et structure (choix de la forme organisationnelle). Si au départ l'objet des travaux de Giddens était davantage de comprendre les systèmes sociaux⁵, la théorie de la structuration a été largement diffusée dans la littérature des sciences de gestion.

De la même manière, les travaux de Giddens nous éclairent sur la problématique des erreurs managériales, en considérant que les prises de décisions constituent des pratiques reproductibles dans le temps qui sont corrélées entre. Nous pouvons ainsi trouver sous la plume de Jacques Rojot une remarque relative aux travaux de l'auteur :

« (...) la vie sociale peut être traitée comme un ensemble de pratiques reproduites qui peuvent être étudiées comme une série d'actes « réussis » par les acteurs, avec les cas possibles de « gaffes », « malentendus », ou de « fautes de savoir-vivre », comme constituant des formes d'interaction, impliquant la communication de sens, et utilisant et constituant des structures qui appartiennent à des collectivités sociales ». [Rojot, 2005 : 505].

Dans une perspective plus spécialisée de la littérature, les travaux les plus proches de notre problématique ont été notamment développés aux Etats-Unis par différents auteurs qui s'intéressent tout particulièrement aux liens qui existent entre les technologies de l'information et les structures organisationnelles (Barley, 1986 ; Orlikowski, 1992, Roberts, Grabowski, 1995 ;

⁴ « Les propriétés structurelles des systèmes sociaux sont à la fois des moyens et des résultats des pratiques constituantes de ces systèmes » (Giddens, 1979 : 69).

⁵ « Il convient (...) de se souvenir que Giddens a proposé globalement une théorie du social, des rapports sociaux et de la société, dans laquelle se situe la théorie de la structuration qui en est un élément fondamental, mais insistant, aussi notamment, sur les conséquences de la modernité, et qu'il se préoccupe donc ainsi essentiellement de l'évolution de nos sociétés. » (Rojot, 2005 : 215).

Griffith, 1999 ; Orlikowski, 2000). DeSanctis et Poole (1994 : 123) distinguent trois grandes catégories d'approches au sein de ces théories, qui peuvent éclairer le cadrage théorique de notre contribution :

Approches majeures relatives au lien technologie/ changement structurel	Caractéristiques de chaque approche	Exemples de quelques travaux
(1) L'école de la prise de décision – <i>Decision Making School</i>	- Approche positiviste - s'intéresse aux caractéristiques intrinsèques d'une technologie pour comprendre l'échec ou la réussite de son utilisation au sein de l'entreprise - étudie le lien technologie / performance	- Théorie de la décision (Keen and Scott Morton, 1978) - Théorie de la concordance technologique (Jarvenpaa, 1989) - Garbage Can Models (Pinfield, 1986)
(2) L'école Sociale de la Technologie, ou perspective intégrative – <i>Social Technology School</i>	- Combinaison d'approches positivistes et interprétativistes - s'intéresse aussi bien au rôle des pratiques sociales qu'aux capacités de la technologie d'influencer les formes organisationnelles - étudie le lien technologie / structure sociale	- Théorie des systèmes sociotechniques (Pasmore, 1988) - Application de la théorie de la structuration (Barley, 1990) - Modèle structurationniste (Orlikowski, 1992) - Giddens (1984)
(3) L'école Institutionnelle <i>Institutionnal School</i>	- Approche interprétativiste - Les caractéristiques intrinsèques de la technologie ne sont plus centrales, mais c'est l'évolution des ses pratiques sociales et de ses usages qui attire le plus grand intérêt - étudie les structures sociales	- Interactionnisme symbolique (Reichers, 1987) - Théorie de la structuration (Giddens, 1979)

Tableau 1. Approches étudiant le lien entre technologie et changement organisationnel, Adapté de : DeSanctis et Poole, 1994 : 123.

Le Tableau 1 permet ainsi un meilleur cadrage théorique de notre contribution. En effet, notre travail ne se situe pas dans les problématiques de la prise de décision (1), puisque nous ne nous intéressons pas au caractère intrinsèque de la technologie. Comme nous l'avons déjà montré, notre approche ne revêt pas une orientation de facture déterministe, puisque, nous considérons que la décision d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information n'est pas déterminée *a priori*. A titre d'illustration, le caractère déterministe d'un modèle du type *Garbage Can Model* (Cohen, March, 1972 ; Pinfield, 1986) n'est pas propice à notre étude, puisqu'il propose une solution préexistante à un problème, et ne vérifie pas si cette solution est en adéquation avec ce problème *a posteriori*. Notre approche ne se situe pas non plus dans une approche purement institutionnelle (2). Si notre étude s'intéresse aux structures sociales, celles-ci ne constituent pas

les seuls facteurs de la prise de décision d'adoption d'une nouvelle technologie.

Cette contribution se situe davantage dans la lignée des travaux des approches intégratives (3) qui s'intéressent aussi bien au rôle des pratiques sociales, qui vont permettre le succès ou l'échec de l'implémentation d'une technologie nouvelle qu'aux capacités des formes organisationnelles à influencer les choix technologiques. Ces approches considèrent que la technologie est un artefact physique, dont l'usage est socialement construit. Barley (1986) constitue l'un des premiers auteurs à utiliser la théorie de la structuration pour mieux comprendre le rôle d'une nouvelle technologie au sein de l'organisation. Il introduit la technologie comme un objet purement social, qui évolue dans un contexte spécifique d'usage, et qui présente un potentiel de changement organisationnel. Orlikowski (1992) considère la technologie comme un objet social et matériel, qui est à la fois la cause et le résultat des interactions des acteurs de l'organisation.

Par ailleurs, l'idée selon laquelle une entreprise peut se définir par un ensemble de compétences traduisant son caractère idiosyncrasique et déterminant son avantage compétitif n'est pas nouveau en sciences de gestion et existait déjà dans la *Théorie de la Croissance de la Firme* d'Edith Penrose (1959). Cet argument souligne que le choix de structure interne à l'organisation - notamment à travers le choix d'équipes projet et du niveau de coopération entre leurs membres - a un impact considérable sur les déterminants des performances de l'organisation. Ce mécanisme reflète l'idée selon laquelle la structure organisationnelle influence la prise de décision managériale en modifiant les prédictions relatives à l'adoption d'une nouvelle technologie. L'approche par la connaissance - ou *knowledge based view* dans la littérature anglo-saxonne - a montré que la diversité des formes et des structures organisationnelles ne serait en réalité rien de plus que le résultat de l'ensemble des compétences qui les forment⁶. Aussi, considérer les compétences hétérogènes des agents, comme l'une des composantes essentielles de l'organisation est tout à fait compatible avec l'approche dynamique dans laquelle s'inscrit notre réflexion. Par conséquent, cette approche ne peut pas ignorer la corrélation entre le changement technologique et le problème du passage des compétences individuelles aux compétences collectives d'une entreprise. Cette relation entre compétences individuelles et compétences

⁶ Ce courant met l'accent sur le management stratégique des compétences. La problématique proposée par cette approche est de savoir si les compétences clés le sont parce qu'elles apportent une compétence spécifique ou si elles le sont dans la mesure où elles correspondent aux compétences répondant aux attentes du milieu au sein duquel elles sont considérées.

collectives, est à son tour, basée sur les concepts d'apprentissage individuel et d'apprentissage collectif.

Deux littératures différentes sont confrontées ici. La première concerne la notion d'apprentissage individuel. Comme nous l'avons vu précédemment, les acteurs qui composent l'organisation n'ont pas la même capacité d'apprentissage, ni les mêmes compétences de départ. Les processus d'apprentissage managériaux seront différents de ceux des membres de leurs équipes, et à l'intérieur d'une même équipe, des collaborateurs ont également des capacités d'apprentissage individuel qui ne sont pas les mêmes.

Dans ce contexte, la deuxième étape de notre analyse met l'accent sur l'apprentissage organisationnel, qui reflète « un phénomène collectif d'acquisition et d'élaboration de compétences qui, plus ou moins profondément, plus ou moins durablement, modifie la gestion des situations et les situations elles-mêmes » (Koenig, 1994 : 78). Notre compréhension de l'apprentissage organisationnel se fonde sur l'analyse de Schön (1983), qui met l'accent sur l'importance de la phase d'action – qui correspond, dans notre étude, à l'adoption d'une nouvelle technologie - résultant du processus de décision.

Notre apport théorique se situe davantage au niveau de l'appréhension de l'apprentissage organisationnel. En effet, notre travail s'inscrit dans une approche que certains spécialistes de sciences de gestion qualifieraient de « méso » (Edmondson, 2002 : 129), et qui n'est qu'à un stage embryonnaire dans la littérature. Cette perspective d'analyse s'intéresse à l'apprentissage au niveau d'un groupe de travailleurs ou d'une équipe projet, et permet ainsi de réconcilier l'approche « micro » (i.e. apprentissage individuel) et « macro » (i.e. apprentissage collectif) – ou du moins d'expliquer le passage de l'un à l'autre. Les approches traditionnelles les plus souvent exposées par la littérature se heurtent souvent à la question bien connue du passage de l'individuel au collectif. Herbert Simon sera l'un des premiers auteurs à suggérer de transposer la notion d'apprentissage individuel aux organisations. On abandonne ainsi progressivement une problématique d'acquisition de compétences individuelles au profit d'une approche de plus en plus collective de l'organisation. Deux thèses s'opposent alors : les tenants de la cognition collective de l'organisation, d'une part, défendent l'idée selon laquelle si les processus d'apprentissage individuel demeurent une condition d'existence nécessaire de l'apprentissage collectif, il est vrai que l'apprentissage d'une organisation est au moins partiellement indépendant de celui de chaque individu. Ces théoriciens de l'apprentissage collectif se heurtent aux auteurs

(Vickers, 1968) qui estiment que « les organisations ne pensent pas, et vouloir étendre à un niveau supérieur ce qui ne peut être qu'une caractéristique individuelle relève d'un anthropomorphisme condamnable » (Koenig, 1994 : 76). Ce deuxième groupe d'auteurs réduit ainsi de ce fait les possibilités d'apprentissage aux seuls membres des organisations, suggérant que celles-ci n'apprennent pas.

Ainsi, les contributions traditionnelles traitent les problèmes de l'apprentissage aux plans individuel et collectif, sans toujours fournir au lecteur une vision d'ensemble, complète et complémentaire, du concept d'apprentissage dans l'organisation au sens large. À l'intérieur des approches collectives de l'apprentissage, certaines adoptent une analyse au niveau individuel (Argyris et Schön, 1978) en concluant que les membres d'une organisation tendent de manière naturelle vers de l'apprentissage en « simple boucle », sans atteindre l'apprentissage en « double boucle ». En d'autres termes, les acteurs de l'organisation ont recours à des théories d'usage qui leur permettent uniquement de détecter et de corriger leurs erreurs, et ainsi n'engendrent pas de changement organisationnel. En effet, ces théories d'usage empêchent l'émergence d'un type d'apprentissage plus sophistiqué, qui permettrait à l'organisation de faire émerger de nouvelles normes et de nouveaux objectifs stratégiques. Si ces théories fournissent une bonne description des situations qui empêchent l'émergence de changement organisationnel, elles n'en demeurent pas moins limitées en expliquant pourquoi et comment ce processus de changement pourrait émerger.

D'autres contributions aux concepts d'apprentissage organisationnel se situent à un niveau plus collectif. Cependant, leurs conclusions présentent des lacunes similaires à celles mentionnées chez Argyris et Schön. C'est le cas, par exemple, de la contribution de March (1991), qui estime que les organisations tendent naturellement à adopter une stratégie qui exploite les compétences actuelles (mécanisme d'« exploitation »), plutôt que d'en explorer de nouvelles et d'innover (mécanisme d'« exploration »). Une fois de plus, à l'exception de son argument d'existence d'interactions entre les membres d'une organisation, cette théorie ne fournit pas une solution concrète et opérationnelle du passage d'un mécanisme à l'autre. L'auteur a recours à des variables cognitives dans l'explication de cet échec d'adaptation, mais ne développe pas d'arguments concernant les mécanismes d'interactions par lesquels ces limitations cognitives ont un impact sur les résultats organisationnels.

Pour les raisons qui viennent d'être énoncées, la notion d'équipe est centrale dans notre

explication de l'apprentissage organisationnel (Senge, 1990). L'idée défendue ici est que l'apprentissage organisationnel ne reflète pas un processus uniforme au sein de l'organisation, mais dépend davantage des processus d'apprentissage et de l'efficacité des sous unités organisationnelles. Très peu de travaux ont été consacrés à ce type d'analyse. Parmi eux, les résultats principaux concluent que les différences de niveaux d'apprentissage au sein des équipes ont un impact direct sur l'apprentissage global au niveau organisationnel (Edmondson, 1996; Enberg, Lindkvist, Tell, 2006).

2.2. METHODOLOGIE :

La méthode proposée par cette contribution allie une analyse quantitative et une étude de terrain (en cours)⁷. La section qui suit (partie trois) constitue un exercice de simulation et développe un modèle multi-agents d'adoption d'une nouvelle technologie. Le recours à ce type de modèle computationnel nécessite d'être justifié.

De manière générale, les modèles de simulation ont suscité un intérêt grandissant dans les travaux les plus récents en sciences de gestion. S'ils ont été de plus en plus utilisés dans la littérature anglo-saxonne (*American Journal of Sociology*, Special Issue January 2005 ; *Academy of Management Review*, Special Issue : Simulation Modeling in Organizational and Management Research, October 2007), leur usage a tout autant été justifié par la littérature française (*Revue Française de Gestion* ; Numéro spécial : Simulation et Recherche en Gestion ; Thiétart, 2007⁸). Cette famille de modèles, artefact utilisée par le chercheur, reste encore très mal comprise au sein de la communauté gestionnaire, car on l'associe trop souvent, à tort, à des modèles d'optimisation déterministes. Bien au contraire, le principal argument en faveur de l'utilisation de ces méthodes est que la complexification de la réalité managériale, qui se traduit par un degré de plus en plus élevé d'interdépendance des éléments qui la composent, est souvent très difficile à analyser. D'un côté, les méthodes d'analyse quantitative traditionnelles ou de traitement de données statistiques, qui tendent de manière générale à homogénéiser les acteurs pour faciliter de meilleures prédictions, s'avèrent trop souvent réductrices dans l'explication de cette nouvelle réalité managériale. D'autre part, le seul recours à une étude de terrain pour répondre à une

⁷ Cette coordination entre approche quantitative et approche qualitative est aussi qualifiée de méthode de « triangulation » [Allix-Desfautaux, 1998] et consiste à recourir à des méthodes différentes pour étudier un phénomène de recherche particulier.

⁸ La référence est ici faite à la troisième édition de l'ouvrage « *Méthodes de recherche en management* », qui a été enrichie d'un nouveau chapitre sur les méthodes de la simulation dans l'analyse stratégique.

problématique de recherche pose souvent le problème inverse de ne plus faire ressortir l'essentiel, et d'inonder l'analyse de détails superflus. Dans ce contexte, les méthodes de simulation numérique apparaissent comme une solution alternative à mi-chemin entre théorie et empirie. L'avantage principal de ces modèles est qu'ils traitent généralement d'entités hétérogènes qui sont dotées d'une rationalité limitée procédurale et qui interagissent de manière directe et indirecte. L'information disponible est en grande partie locale et le concept d'équilibre, qui est au centre des modèles traditionnels standard n'est au mieux qu'une situation de référence pour l'observateur (et non pour l'acteur). Ce type de modèles permet ainsi de mieux appréhender des phénomènes collectifs qui émergent d'entités individuelles hétérogènes complexes, et de fournir des outils d'aide à la décision en management stratégique. Concernant la prise en compte de l'évolution et de la gestion d'un phénomène dans le temps, les méthodes de simulation et les modèles multi-agents permettent d'appréhender la nature dynamique de certaines préoccupations managériales, en reconstruisant de manière artificielle un système, un phénomène ou un ensemble de processus. Chaque acteur de ce système est doté de caractéristiques particulières qui le rend hétérogène des autres acteurs le composant (ex : degré d'ancienneté dans l'entreprise ou capacité d'apprentissage). Les interactions et les règles de décisions sont définies par le modèle. Comme toute méthode scientifique, le recours aux méthodes de simulation présente aussi des limites face auxquelles le chercheur doit être vigilant. Comme pour toute modélisation ou abstraction de la réalité, il s'agit de trouver un bon équilibre entre la mise en place d'un modèle trop simple et d'un modèle trop complexe. Le meilleur objectif à atteindre est d'utiliser un modèle relativement simple qui puisse rendre compte de phénomènes complexes. Si le modèle s'avère trop compliqué, il devient alors difficile d'analyser les mécanismes décrits par les résultats de la simulation.

Pour toutes ces raisons, il nous paraît justifié d'utiliser les outils de la simulation numérique pour répondre à nos préoccupations. En effet, comme nous l'avons montré tout au long de l'introduction de ce papier, le type de décisions auxquelles nous avons choisi de nous intéresser revêt un caractère complexe et, ainsi, difficilement programmable.

Le recours à un modèle de simulation n'est pas suffisant pour appréhender notre problématique de manière complète et rigoureuse. Aussi, la dernière partie de ce papier (section quatre) constitue une réflexion sur les implications managériales du modèle et la mise en place d'une recherche de terrain future.

3. UN MODELE DE SIMULATION :

Cette section constitue un modèle multi-agents d'adoption technologique qui permet de capturer les problèmes de prise de décision managériale en matière de changement technologique.

3.1. HYPOTHESES ET REGLES DE COMPORTEMENT DU MODELE⁹ :

Les règles nécessaires au modèle peuvent être exposées comme suit:

(1) Au niveau organisationnel, le changement technologique s'inscrit dans un processus d'adoption de technologies nouvelles qui viennent d'émerger dans l'environnement de l'entreprise. De manière plus formelle, cette idée nous conduit à supposer l'existence de N technologies qui correspondent à l'ensemble de toutes les technologies qui émergent du changement technologique de l'environnement, pendant une certaine période de temps. A chaque période unitaire de la vie de l'entreprise appelée conventionnellement courte période, les managers de l'organisation n'ont pas connaissance de l'ensemble des N technologies à venir dans un terme plus long, mais uniquement d'un sous-ensemble de celles-ci, ainsi que de la technologie déjà utilisée au sein de l'organisation. Par conséquent, un manager a le choix entre garder la technologie déjà utilisée par son organisation ou adopter l'une des technologies proposées par ce sous-ensemble, ou en d'autres termes, par son environnement. Notons, tout de même, qu'à chaque courte période, le sous-ensemble n'est pas le même que celui qui était disponible au début de la courte période précédente.

(2) A l'intérieur de ce sous-ensemble, le manager choisit une technologie notée i . Le modèle retient l'hypothèse selon laquelle le manager choisit la technologie à laquelle il associe la performance *attendue* la plus élevée, $P_i = \max(P)$.

(3) Une fois choisie, une technologie doit être mise en oeuvre pendant une période minimale de temps, notée T . L'idée sous-jacente à cette hypothèse est que la durée de temps nécessaire pour l'expérimentation et le développement de l'utilisation d'une nouvelle technologie de l'information est essentielle, dès lors que ses utilisateurs en ont besoin pour parvenir à l'intégrer correctement dans leur routine quotidienne.

⁹ NB : Une seule organisation est étudiée dans ce modèle de simulation et, par conséquent, les problèmes de concurrence, de coopération ou de diffusion technologique entre différentes organisations ne seront pas pris en compte.

(4) La performance *anticipée* par le manager pour chaque nouvelle technologie P_i est supposée être égale à :

$$P_i = g \times p_i + r \quad (1)$$

La constante g exprime le niveau d'optimisme/ pessimisme du manager. Cette variable varie entre 0 et 4. De faibles valeurs de g reflètent un caractère pessimiste du manager qui développe un caractère particulièrement averse à l'adoption de nouvelles technologies. Au contraire, pour des valeurs de g plus élevées, le manager s'avère davantage optimiste, développant une préférence pour le risque et pour l'adoption de nouvelles technologies.

p_i représente la valeur réelle moyenne des performances de la période de la mise en œuvre de la technologie.

r représente le bruit aléatoire moyen associé à la période de mise en œuvre.

La performance attendue par le manager s'il décide de garder la technologie existante au sein de son organisation est égale à la somme de sa performance actuelle et du bruit aléatoire correspondant à la période suivante. Les deux types de bruits aléatoires ont une distribution exponentielle symétrique qui a une moyenne de zéro et une variance suffisamment large pour permettre au manager de faire des erreurs (Loch, Huberman, 1999).

(5) La performance de la technologie i est exprimée par une combinaison linéaire des compétences, x_j , des membres de l'équipe considérée, telle que

$$p_i = \sum_{j=1}^J c_{ij} x_j \quad (2)$$

c_{ij} est une constante qui mesure les compétences des membres d'une équipe particulière pendant une période donnée d'implémentation d'une nouvelle technologie.

x_j ne doit pas s'interpréter comme la productivité d'un travailleur de l'équipe, mais doit davantage être compris comme un indicateur de sa performance défini sur une échelle de mesure débutant à 0.

(6) Comme il est souvent le cas dans la littérature en sciences de gestion, (Lauch, Huberman, 1999), nous supposons que les compétences sont exprimées par une fonction sigmoïde qui débute au niveau de compétences le plus faible et atteint un point culminant h_i , qui dépend de la technologie utilisée.

(7) On supposera que chaque membre de l'équipe maîtrise la technologie à la fin de la période de mise en oeuvre $x_i(T) = h_i$. En d'autres termes, à la fin de cette période, chacun des

membres a atteint le niveau de compétences le plus élevé possible associé à une technologie donnée.

(8) Le modèle suppose que les membres d'une même équipe ont une capacité d'apprentissage différente. Cette hypothèse reflète la méthodologie choisie par notre contribution, dans laquelle, on accorde une place centrale à l'hétérogénéité des acteurs de l'organisation.

(9) Les hypothèses (7) et (8) signifient que si une technologie existante est réutilisée, la période n'est pas nécessaire. Alors, dans la période suivante notée T , la performance réelle est supposée constante et égale à $\max(p_i)$.

(10) Le choix de remplacer la technologie existante par une nouvelle technologie ne nécessite pas de coûts directs en soi. Cependant, le changement a pour conséquence une diminution de la performance pendant la période de mise en œuvre de la nouvelle technologie.

3.2. DEVELOPPEMENT DU MODELE¹⁰ :

Notre modèle fait l'hypothèse que la performance d'une technologie dépend des compétences de ses utilisateurs futurs (i.e. des membres de l'équipe projet), qui elles-mêmes dépendent du niveau des interactions au sein de l'équipe. Comme nous l'avons expliqué dans la section précédente, le manager utilise l'équation de décision (1) à chaque nouvelle période. Nous posons cette période de mise en oeuvre égale à 50 courtes périodes, notée ($T = 50$).

L'apprentissage de la nouvelle technologie de l'information par les membres de l'équipe est exprimé par une courbe sigmoïde, résultant de l'équation suivante :

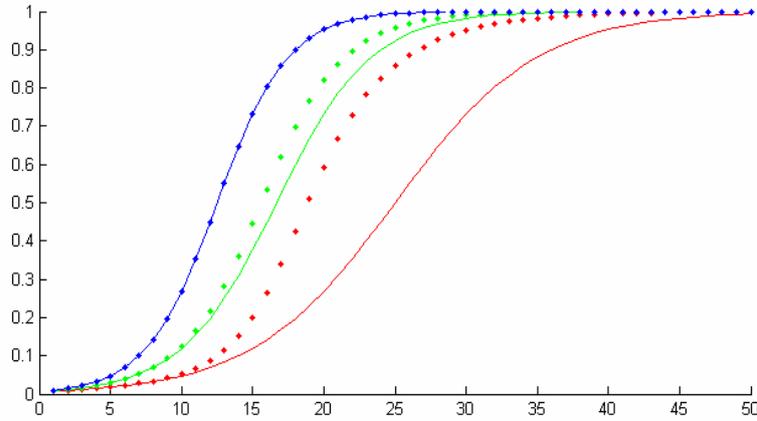
$$S(t) = \frac{h}{1 + e^{-(t-t_0)/w}} \quad (3)$$

avec h le point culminant de la performance de la technologie considérée ; t_0 le point moyen de la courbe S , exprimé par $T/2$ et w qui gouverne la pente de la courbe (Lauch, Huberman, 1988 : 168)¹¹.

Par souci de clarté, en considérant une équipe composée de trois membres, avec trois vitesses d'apprentissage différents (un expert, un utilisateur moyen, et un novice), nous obtenons le graphique suivant qui illustre l'équation (3) :

¹⁰ Nous tenons à la disposition du lecteur l'ensemble des simulations qui ont été menées dans le cadre de cette contribution, ainsi que leurs codes.

¹¹ Notons que t_0 prend la valeur de 25, puisque cette variable constitue la moitié de la période d'implémentation ($T = 50$). La valeur w de la pente de la courbe est de 5.



La Figure 2 décrit les compétences de 3 agents (rouge, vert, bleu) de la même équipe, avec (courbes pointillées) et sans (courbes continues) apprentissage. L'axe des abscisses représente le temps (50 correspond à une période d'implémentation d'une nouvelle technologie) et l'axe des ordonnées représente le niveau de compétences des travailleurs.

Les variables d'interaction et d'apprentissage entre les différents membres de cette équipe au nombre de 3 déterminent l'allure à laquelle un acteur j se déplace sur la courbe S , en considérant une technologie donnée.

Aussi, chaque acteur j évolue sur la courbe d'apprentissage S_i pour une technologie i à un taux différent, avec une échelle de temps τ_j . La période de la simulation est notée t . Ainsi,

$$\frac{d\tau_j}{dt} = a_j + b \sum_{k:x_k > x_j}^K (x_k[\tau_k(t)] - x_j[\tau_j(t)]). \quad (4)$$

avec a_j la constante représentant un taux d'apprentissage inexistant (c'est-à-dire aucune coopération entre travailleurs),

b est une constante multipliant la somme pour k travailleurs ayant des compétences supérieures à x_j ,

K est le nombre maximum d'acteurs experts / enseignants auxquels un acteur de l'équipe peut s'adresser. Chaque membre de l'équipe j se déplace le long de la courbe S_i , à une allure différente. Les acteurs qui ont un taux d'apprentissage très faible rattrapent ceux qui ont un niveau d'apprentissage plus rapide. Lorsque b augmente, l'écart de compétences entre les membres de l'équipe diminue. Toutefois, la structure de départ est maintenue, c'est-à-dire qu'un acteur qui aurait un taux d'apprentissage lent n'a pas la possibilité de dépasser un expert, de qui il apprend.

Rappelons la fonction de décision exprimée par la fonction suivante :

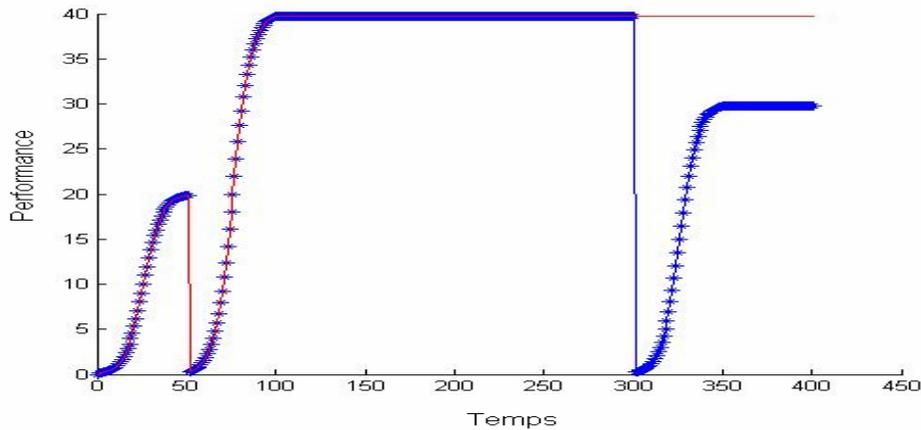
$$P_i = g \times p_i + r \quad (1)$$

Comme nous l'avons expliqué dans la section précédente, le manager utilise cette fonction de décision à chaque nouvelle période de mise en oeuvre. Nous posons cette période d'implémentation égale à 50 courtes périodes, notée ($T = 50$).

La Figure 3 illustre ainsi la différence entre le parcours idéal de choix d'adoption d'une nouvelle technologie (rouge), et les décisions prises de manière réelle par un manager qui n'a pas une rationalité parfaite (bleu). Comme cette figure l'illustre, la première technologie choisie de manière aléatoire par le manager est associée à un niveau de performance de 20. Au sein de la première période de mise en oeuvre, l'équipe d'utilisateurs produit une courbe d'apprentissage définie par l'équation (3). Après 50 courtes périodes ou première période d'implémentation, le manager réutilise la fonction de décision exprimée par l'équation (1), pour choisir une nouvelle technologie de l'information ou garder l'actuelle. Dans la simulation illustrée par La Figure 3, le manager change de technologie après la première période d'implémentation, en abandonnant celle qu'il avait l'habitude d'utiliser. Sans le savoir, il sélectionne alors la technologie la plus performante compte tenu des compétences de son équipe et disponible dans son environnement organisationnel, qu'il va alors conserver pendant l'équivalent de cinq périodes de mise en oeuvre¹² (jusqu'à $T = 300$). C'est à ce moment, que le manager décide, suite à l'utilisation de sa fonction de décision, d'adopter une nouvelle technologie de l'information offerte par le marché, qui ne correspond plus qu'à un niveau de performance égal à 30. Ne pouvant plus réutiliser l'ancienne, il la conserve, tout en ne sachant pas qu'il existe d'autres technologies plus adéquates aux compétences de son équipe de travail.

Aussi, dans un cadre très simple, i.e. sans considérer de comportements de sur confiance de la part du manager, les décisions technologiques prises à différents moments du temps ne sont pas toujours les plus « optimales », et sont parfois soumises à des erreurs.

¹² Notons qu'à chaque début de période d'implémentation, le manager a à nouveau recours à la fonction de décision formalisée par l'équation (1).



La Figure 3 décrit les niveaux de performance d’une technologie en fonction du temps. Nous avons considéré 30 technologies disponibles avec un niveau de performance compris entre 0 et 40. Ce graphique est le résultat moyen de 1000 simulations. La courbe rouge indique le « chemin » idéal (i.e. technologie associée à la performance 20 sur la première période d’implémentation) et ce que le manager devrait choisir s’il avait une rationalité parfaite. La courbe bleue illustre ses choix réels.

Toujours en considérant la fonction de décision,

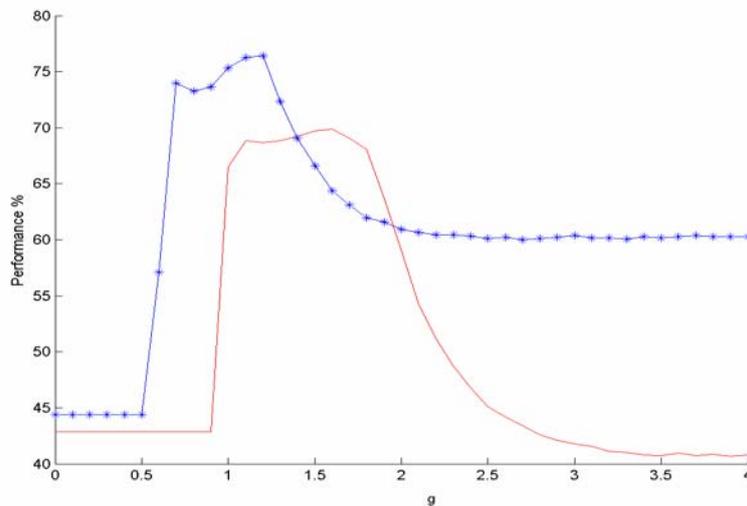
$$P_i = g \times p_i + r \quad (1)$$

il serait à présent intéressant d’évaluer la performance réelle associée à la technologie adoptée, notée P_i , en fonction du coefficient g , indiquant le type de comportement adopté par le manager. Cette simulation nous permettrait ainsi de comprendre l’impact du profil du manager sur le succès de l’implémentation d’une nouvelle technologie de l’information.

Pour ce faire, l’échelle de performance P_i sur une période de temps de 1000 a été modifiée. En effet, pour l’évaluer, nous l’exprimons, désormais, en rapport avec la performance maximale que le manager aurait pu atteindre¹³. Cette performance exprimée en pourcentage représente donc le degré de succès d’une décision sur une période de temps donné.

Aussi, si nous inscrivons cette performance en fonction du coefficient g , nous obtenons le graphique suivant. Ce graphique se base sur l’équation (1), en considérant très peu d’incertitude, c’est-à-dire en donnant au bruit aléatoire une valeur très faible.

¹³ A titre d’illustration, P_i serait désormais égal à $[P(\text{moyen}) / P(\text{maximal})]$. Par exemple, si on s’intéresse à la simulation représentée dans la figure 3, la performance remise à cette nouvelle échelle serait alors de $[P(20, 40, 40, 40, 40, 40, 30, 30, 30) / P(20, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40, 40)] = [P(310) / P(340)] = 91\%$.



La Figure 4 décrit la relation entre le coefficient de préférence pour l'innovation du manager, noté g et la performance moyenne à l'échelle de la performance maximale.

Cette figure prend en compte deux cas possibles. Le premier représenté par la courbe bleue constitue le cas où il existe des interactions entre les membres de l'équipe et donc de l'apprentissage. La courbe rouge constitue un cas où la structure de l'équipe est telle que l'apprentissage entre ses membres est inexistant. Les commentaires et résultats émergeant de ce graphique sont exposés dans la section suivante.

3.3. RESULTATS DU MODELE:

- Résultat 1:

Le premier résultat du modèle est notamment d'ordre théorique et confirme la réflexion introductive de notre travail. Notre modèle valide, en effet, l'idée selon laquelle le manager évolue dans un contexte d'incertitude et de complexité, au sein duquel il doit prendre des décisions technologiques non programmables et non déterminées *a priori*. De manière plus précise, le manager semble évoluer dans deux contextes d'incertitude différents. Le premier est lié à la nature imparfaite de la connaissance qu'il se fait de la performance d'une nouvelle technologie avant de l'adopter au sein de son équipe de travail¹⁴. En effet, même si les managers n'ignorent pas complètement l'émergence d'autres technologies dans l'environnement de leur entreprise, ils ne peuvent pas connaître *a priori* la vitesse et le succès auxquels la nouvelle technologie va pouvoir être mise en oeuvre au sein de l'équipe d'utilisateurs. Ce degré

¹⁴ Le modèle de simulation exprime ce degré d'incertitude par le bruit aléatoire r .

d'incertitude apparaît également sous la forme de la connaissance limitée des compétences d'apprentissage et d'adaptation futures des membres de son équipe de travail que détient le manager. Cette remarque rejoint l'idée d'information asymétrique entre un manager et les membres de son équipe. Le deuxième contexte d'incertitude concerne les caractéristiques psychologiques du manager, estimées par la variable g . Nous avons ainsi considéré que certains managers offrent des profils plus favorables à l'innovation que d'autres. Pour autant, le modèle ne se contente pas d'opposer simplement un cas bipolaire de managers, en opposant les managers averses au risque et ceux, au contraire, qui sont plus enclins à favoriser le changement organisationnel¹⁵. En effet, la variable g est une variable continue, qui permet d'échelonner ces valeurs entre 0 et 4. Tous les profils possibles face à la décision d'adoption d'une nouvelle technologie sont ainsi considérés par le modèle.

- Résultat 2 :

Le deuxième résultat du modèle met l'accent sur l'importance du degré de préférence pour l'innovation du manager dans son processus de recherche de la technologie la plus performante au sein de sa communauté d'utilisateurs. Comme décrit dans La Figure 4 et synthétisé dans Le Tableau 2, lorsque g prend des valeurs relativement faibles, les managers étudiés expriment, par définition, un degré très fort d'aversion à l'innovation, adoptant des comportements « pessimistes », qui ont tendance à surestimer la performance de la technologie qu'ils utilisent déjà. En d'autres termes, ces managers ne sont pas en faveur du changement organisationnel, ce qui a pour conséquence un degré de performance technologique extrêmement faible pour leurs entreprises. Cependant, nous pouvons aussi noter, que parmi ces profils correspondant à des valeurs faibles de g , les formes organisationnelles composées de « travailleurs apprenants » atteignent toujours une meilleure performance (cf. Le Tableau 2). Lorsque les valeurs de g sont intermédiaires, elles correspondent aux profils de managers qui adoptent l'attitude la plus propice face au changement organisationnel. Les niveaux de performance deviennent alors très élevés, et encore plus élevés lorsque l'on considère une forme organisationnelle avec un taux d'apprentissage des travailleurs élevés. Enfin, il semble intéressant de noter que lorsque g prend des valeurs très élevées, les managers ont tendance à surestimer les

¹⁵ Aussi, nous ne retenons pas le monde bipolaire illustré par les travaux de Schumpeter, qui oppose les entrepreneurs averses au risque, de ceux ayant un caractère innovant.

effets positifs du changement. Comme nous l'indique la partie la plus à droite de La Figure 4, les niveaux de performance sont alors de plus en plus faibles.

Valeurs de g	Comportement du manager face à la décision d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information	Performance de la technologie	Avec apprentissage
$g < 1$	Manque de confiance, aversion pour le risque forte	Faible	Meilleure performance que sans
$1 < g < 2$	Comportement modéré	Forte	Meilleure performance que sans
$g > 2$	Confiance excessive, volonté de changement technologique très fréquente	De plus en plus faible	La fréquence trop élevée d'adoption de nouvelles technologies est compensée par la rapidité d'apprentissage des membres de l'équipe

Le Tableau 2 synthétise les cas possibles de l'impact du coefficient g sur la performance de la technologie avec ou sans apprentissage.

- Résultat 3 :

La Figure 4 nous montre, néanmoins, qu'avec la compensation d'une équipe apprenante, les entreprises représentées par des managers en "surconfiance" peuvent limiter leur baisse de performances, en la maintenant au-dessus de son niveau minimal. De la même manière, les formes organisationnelles qui expriment un taux faible d'apprentissage, ont une performance qui diminue au niveau de performance le plus bas. Cette remarque résulte du fait que, dans les entreprises les plus apprenantes, les erreurs de surestimation du manager l'entraînent à changer de technologies trop souvent, mais, les effets négatifs de cette fréquence de changement trop élevée, sont compensés par la capacité de son équipe à apprendre et à s'adapter rapidement à une nouvelle technologie de l'information. Notons, tout de même, un *curiosum* entre les valeurs 1 et 1.5 de l'axe des abscisses de La Figure 4La , où une série de valeurs pour lesquelles les entreprises apprenantes atteignent des niveaux de performance plus bas que les autres émerge. Ce phénomène peut s'expliquer en considérant deux points d'intersection des courbes. Le premier

s'explique par le fait que lorsque les entreprises apprenantes et les autres ont le même coefficient g , la performance attendue moyenne de technologies nouvelles est plus élevée pour les entreprises apprenantes que pour les autres. Aussi, les managers des entreprises les plus apprenantes ont tendance à changer de technologies comparativement plus rapidement (même si leurs managers ont la même préférence pour l'innovation), et ainsi à se débarrasser plus rapidement aussi des technologies les moins performantes, ce qui leur permet de cette manière d'adopter des meilleures technologies plus vite. Lorsque g augmente, l'impact des erreurs managériales est plus drastique. Cependant, le deuxième point d'intersection exprime une contretendance qui apparaît à une valeur donnée de g , dans la mesure où comme nous l'avons déjà noté, les équipes dotées d'un taux d'apprentissage et d'un taux d'adaptation élevés limitent les baisses de performance.

Les résultats du modèle de simulation peuvent être synthétisés comme suit :

	DOMAINE ET VARIABLES	CONTENU DU RESULTAT	REMARQUES	IMPLICATIONS THEORIQUES ET/OU EMPIRIQUES
RESULTAT 1	Incertitude	Le choix d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information ne peut pas être déterminé <i>a priori</i>	Il existe deux niveaux d'incertitude : <ul style="list-style-type: none"> - Environnement - Jugement du manager 	Un modèle du type <i>Garbage Can Model</i> semble donc insuffisant pour expliquer la décision d'adoption d'une nouvelle technologie de l'information
RESULTAT 2	Variables subjectives	Le choix d'une technologie de l'information par un manager est fortement influencé par sa volonté de changement technologique et n'est pas toujours « optimal »	Le manager qui n'est pas en faveur du changement technologique a tendance à surestimer la performance de la technologie qu'il utilise déjà	

RESULTAT 3	Lien entre technologie et structure	Une structure transversale de l'équipe qui laisse place aux interactions et au bon apprentissage de ses membres compense les erreurs de la décision managériale		Les comportements de sur confiance du manager provoquent des erreurs, qui sont compensées par la capacité d'apprentissage des membres de l'équipe
-------------------	-------------------------------------	---	--	---

Tableau 3. Récapitulatif des résultats du modèle de simulation

Remarques conclusives sur le modèle de simulation :

Ce modèle simple présente deux intérêts majeurs. D'une part, il nous permet d'atteindre l'objectif énoncé dans la partie introductive de notre contribution. En effet, d'une manière simple mais rigoureuse, il nous permet de montrer, les relations directes et les relations de feedbacks entre les décisions de changement technologique prises par un manager et l'importance de la diversité des formes organisationnelles et des compétences de leurs acteurs. D'autre part, la simplicité de ce modèle nous donne l'opportunité de capturer des phénomènes complexes, tout en ouvrant la possibilité de l'étendre à d'autres développements.

Ce modèle nous donne ainsi de bonnes indications sur l'une des explications du succès de l'implémentation d'une nouvelle technologie de l'information, en considérant qu'il est essentiellement dû aux effets d'apprentissage.

4. IMPLICATIONS MANAGERIALES ET ETUDE DE TERRAIN FUTURE :

Si l'exercice de simulation nous a montré les liens entre structure - choix d'une technologie – degré d'apprentissage – mise en œuvre, il est difficile de prendre en compte le poids des usages dans la compréhension de la décision d'adoption. C'est pourquoi, cette quatrième et dernière partie a pour but de compléter le modèle de simulation.

Cette section porte alors sur une recherche en cours de développement et forme pour cette raison la partie la moins élaborée de cette contribution. Nous avons tout de même estimé qu'il était nécessaire de présenter à titre préliminaire le projet qualitatif destiné à compléter le modèle de simulation, à analyser de manière rigoureuse une situation dans son contexte et à répondre de manière complète à la question posée dans la partie introductive. Avant de développer le contenu

de notre étude en cours, la section suivante propose de consacrer quelques réflexions aux choix méthodologiques de l'étude.

4.1. CHOIX METHODOLOGIQUES :

Cette partie de la contribution repose sur une analyse qualitative de cas multiples. Plus précisément, notre recherche consistera en une étude de cas de type 4, qualifié d'« embedded » [Yin, 2003], qui confronte des cas multiples et des unités d'analyse variées. L'objet de l'étude est explicatif¹⁶ et consiste à mieux comprendre la formation des décisions d'adoption d'une nouvelle technologie au sein de l'entreprise. L'objectif de cette recherche est d'étudier le lien entre une décision d'adoption technologique et le succès – ou l'échec – de son installation et de sa mise en œuvre au sein d'une équipe de travail. Il s'agit là également d'une manière différente d'aborder le problème des erreurs managériales en termes de changement organisationnel, et de capacités d'apprentissage d'un manager et de son équipe de travail. Nous choisissons un cas représentatif [Yin, 2003], qui nous paraît le plus utile à la compréhension d'une problématique plus générale qui a été introduite dans cette contribution.

Il est important ici de noter que ce cas ne sera pas instrumental [Ayerbe, Missonier, 2006, Stake, 1998] et ne consistera pas à valider une théorie ou un modèle posé *a priori* par cette contribution. Au contraire, ce travail permet davantage de pouvoir faire des « allers-retour » entre terrain et modèle. Les observations, ainsi que les résultats attendus de cette approche qualitative nous permettront de modifier certaines variables du modèle présenté dans la section précédente pour le rendre plus réaliste et plus opérationnel¹⁷.

Afin de respecter la validité interne du cas explicatif [Ayerbe, Missonier, 2006], l'étude de cas se développera sur la base d'entretiens (sources primaires) et d'analyse de textes documentaires (sources secondaires)¹⁸, pour mieux comprendre l'effet de causalité entre prise de décisions technologiques et processus d'apprentissage. Les entretiens seront construits sur une méthode semi-directive. Ayerbe et Missonier [2006] estiment que « la validité interne d'une recherche qualitative suppose d'une part des résultats « justes », « authentiques » et « plausibles » par

¹⁶ Yin [2003] distingue le cas explicatif qui « explique comment les choses arrivent » du cas descriptif qui se contente d'« une description complète et en profondeur d'un phénomène dans son contexte »

¹⁷ Par exemple, les structures des équipes utilisées par le modèle ne sont que provisoires et pourront être modifiées par les observations de structures et d'équipes de travail sur le terrain.

¹⁸ Les données secondaires compléteront les entretiens.

rapport au(x) terrain(s) d'étude et d'autre part, des résultats liés à une théorie antérieure ou émergente ». Les auteurs ajoutent que « c'est dans la mesure où ces deux conditions sont respectées que les résultats de la recherche peuvent se prévaloir d'une cohérence interne et être présentés comme pertinents. » [Ibid, 9-10]. Cette idée valide, une fois de plus, notre approche qui dépasse l'opposition entre études qualitatives et quantitatives, et qui suppose l'existence d'une complémentarité entre les deux. Ce choix méthodologique apparaît comme nécessaire pour que le modèle soit autre chose que la représentation du seul chercheur/modélisateur.

4.2. CAS ETUDIÉS :

Cette partie ne présente aucun résultat ni aucune conclusion mais décrit la première étape d'une étude future plus élaborée.

L'élaboration de critères de sélection de cas multiples représente cette étape essentielle et nécessaire à toute analyse qualitative. Notre objectif a été d'identifier des entreprises innovantes qui ne sont pas a priori hostiles au changement organisationnel. Elles doivent se distinguer des autres entreprises, dans leurs capacités à adopter de nouvelles technologies de manière relativement fréquente. Pour minimiser le poids de l'environnement sectoriel, nous avons retenu deux entreprises appartenant à deux branches d'activité différentes, qui sont, d'une part, le secteur de la microélectronique et, d'autre part, le secteur de l'armement et des matériels navals. Le but de cette recherche n'est pas une analyse statistique à partir d'une base de données d'entreprise mais une application de l'approche du cas multiple. C'est pour cette raison, que nous avons limité cette étude à deux entreprises. Pour éviter le poids de l'effet de taille sur les conclusions de cette étude, nous avons également choisi deux entreprises de taille différentes. La première est une PME, alors que la seconde est de taille plus grande. Par manque de place dans cette contribution, nous donnerons le plus de détails que sur la première d'entre elles.

L'étude de terrain va se dérouler sur une période de 5 mois et s'intéresser à la mise en oeuvre d'une technologie particulière pendant une période de temps donnée. Le choix de cette technologie particulière s'est imposé dans chacune des deux entreprises.

Pour la première, nous nous sommes orientés vers une technologie de l'information qui relève à la fois des technologies de l'*organisation* et des technologies de *production* de la firme. Nous avons en effet privilégié l'étude du choix et de la mise en oeuvre d'un ERP.

De manière générale, l'ERP désigne un ensemble de logiciels qui gèrent la plupart des processus

de gestion de l'entreprise. Aussi, à travers différents modules qui ne sont pas dépendants entre eux et une base de données unique qui permet de centraliser et de partager toutes les informations de l'entreprise, un ERP permet de gérer tous les processus (aide à la décision, gestion comptable et financière,...) et les besoins de l'entreprise (production, logistique, ressources humaines, service après vente en sont quelques exemples).

Les avantages du recours à un ERP sont nombreux. Facteur de reconfiguration organisationnelle, ce système d'information élargit le choix des meilleures pratiques de gestion disponibles pour le manager. Les activités liées à la transmission des informations disparaissent en conséquence et les erreurs de saisies multiples sont réduites grâce à la standardisation de cette nouvelle base de données. De manière plus précise, dans le cas de l'entreprise étudiée, le suivi qualité concernant la vente des puces électroniques est essentiel aux performances globales. Si un problème majeur est détecté sur un lot, l'ERP apporterait également une aide au service qualité, en retrouvant la trace de l'ensemble des articles d'un lot.

La mise en œuvre d'un ERP dans cette entreprise de microélectronique est envisagée en vue d'améliorations stratégiques, face à une force commerciale trop limitée, peu d'outils marketing, un manque de coordination et de centralisation de l'information entre les différents métiers de l'entreprise. La structure au sein de laquelle l'ERP devrait être mis en œuvre compte dix utilisateurs, comprenant un sponsor, un chef de projet et les utilisateurs (responsables de service et standard pour le planning).

Pourtant, les avantages de cette nouvelle technologie de l'information ne sont rendus possibles que par le bon fonctionnement et le succès de l'implémentation de l'ERP auprès de sa communauté d'utilisateurs. Transcrits dans les termes de notre contribution, cet exemple illustre parfaitement l'idée selon laquelle la performance d'une technologie ne peut pas être déterminée avant son adoption et dépend entièrement de la capacité d'apprentissage, d'adaptation et d'utilisation de sa communauté d'utilisateurs. Aussi, la complexité de mise en œuvre et d'adaptation ne sera pas appréhendée à la même échelle par tous les utilisateurs. De la même manière, les travailleurs les plus novices se heurteront à de nombreux problèmes techniques difficiles à maîtriser.

Au-delà des problèmes d'apprentissage technologique, ce cas d'entreprise illustre également un problème d'usages, d'utilisation de cet ERP. Cette étude de terrain représente, en effet, un cas d'échec de mise en œuvre d'un ERP. Cette analyse nous permettra de mieux comprendre

comment la décision d'adoption de cette nouvelle technologie s'est formée, comment elle s'est heurtée à un échec, et enfin comment cette erreur managériale a pu affecter des décisions technologiques futures.

Dans le deuxième cas, on s'est davantage intéressé aux technologies de la *production stricto sensu*. On s'intéresse alors au cas du choix, de l'installation et de la mise en œuvre de nouveaux composants électroniques dans l'industrie d'armement et de matériels navals. Le plus souvent, la question est de comprendre comment les entreprises d'armement se positionnent par rapport aux nouvelles technologies qui viennent d'émerger dans d'autres branches d'activité. Un problème intéressant serait par exemple de faire porter l'attention sur le rythme et les échecs dans les décisions d'adoption de nouvelles technologies. Très souvent, en effet, les entreprises de l'armement ne contrôlent pas les innovations en matière de composants électroniques depuis l'invention jusqu'à la mise en œuvre de ces composants. Elles recourent plutôt aux nouveaux composants électroniques introduits récemment dans d'autres industries situées en amont et sont alors conduites à opérer un choix. On peut alors imaginer d'aborder des questions analogues aux précédentes et, en particulier, d'étudier si l'entreprise concernée élabore une véritable stratégie d'évitement des échecs de décision. De la même manière, les entretiens semi-dirigés seront orientés de telle manière à comprendre comment l'utilisation de nouveaux composants électroniques peut impliquer une restructuration plus appropriée des équipes de travail, et ainsi plus propice à leur apprentissage.

REMARQUES CONCLUSIVES :

De manière générale, l'objectif premier de cette contribution était de comprendre le lien qui existe entre les prises de décision managériale en matière de changement technologique et leurs conséquences au plan organisationnel. Nous nous sommes intéressés, plus précisément, à la mesure dans laquelle le succès de la décision managériale d'adoption d'une technologie nouvelle pouvait varier en fonction du succès du processus d'implémentation de cette même technologie au sein des différentes équipes de travail.

Pour traiter ce problème, nous avons eu recours à deux approches différentes, mais néanmoins complémentaires.

La simplicité du modèle multi-agents présenté dans la partie 3 nous a permis de capturer la complexité organisationnelle, en montrant l'importance de l'incertitude dans la prise de décision

technologique prise par le manager. Ce modèle a ainsi fait apparaître les relations entre les décisions de changement technologique prises par un manager et l'importance de la diversité des formes organisationnelles et des compétences de leurs acteurs. L'existence de biais cognitifs dans les décisions managériales (comme les phénomènes de sur confiance ou au contraire de pessimisme) entraînent les managers à ne pas prendre les meilleures décisions en matière d'adoption technologique. Pourtant, un des résultats du modèle de simulation a montré que ces erreurs managériales peuvent tout à fait être compensées par les compétences et les capacités d'apprentissage et d'adaptation des membres de l'équipe du travail, qui apparaît ainsi comme central dans la performance globale de l'entreprise.

Les résultats de cette simulation seront complétés par une deuxième approche, de nature plus qualitative. En effet, une étude de cas multiples est en cours de développement. Deux entreprises innovantes ont été choisies dans deux secteurs différents. L'idée est donc de mieux comprendre grâce à cette analyse de terrain, la formation d'une décision d'adoption d'une nouvelle technologie, son succès ou son échec au sein de sa communauté d'utilisateurs et l'impact sur les erreurs managériales futures.

Bibliographie :

Allard-Poesi F., Perret V., *Les représentations du problème dans la recherche-action : Définitions et illustration au travers de l'élaboration d'un projet stratégique*, 13^{ème} Conférence de l'AIMS, Normandie, Vallée de Seine, 2, 3 et 4 Juin 2004.

Allix-Desfautaux C., Février 1998, « Triangulation : vers un dépassement de l'opposition qualitatif/quantitatif », *Économies et Sociétés, Sciences de Gestion*, 24, 209-226.

Ansiau, D., Dejoux, C., Dherment, I., Bergery, L., Wechtler, H., Juin 2007, « *Intelligence émotionnelle et processus de décision : une étude exploratoire sur des cadres français* », Actes de la Conférence de l'AIMS 2007, Montréal.

Argyris, C., Schön, D.A., 1978. *Organizational Learning*, ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.

Ayerbe, C., Missonier, A., Juin 2006. *Validité externe et validité interne de l'étude de cas : Une opposition à dépasser ?*, Atelier « Méthodologie » de l'AIMS et journée « étude de cas », IAE de Lille.

Barley, S. R., Mar. 1986. Technology as an Occasion for Structuring: Evidence from Observations of CT Scanners and the Social Order of Radiology Departments, *Administrative Science Quarterly*, 31(1): 78-108.

Basci, E., 1999, Learning by imitation, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 23, 1569-1585.

Benghozi, P.-J., Novembre 2001, « Technologie et organisation : le hasard et la nécessité », *Annales des Telecommunications*.

- Brown, J.S., Duguid, P.**, 1991, Organisational Learning and communities-of-practice: toward a unified view of working, learning, and innovation, *Organisation Science*, 2(1), 40-57.
- Brusoni, S, Prencipe, A., Pavitt, K.**, December 2001. Knowledge Specialization, Organizational Coupling, and the Boundaries of the Firm: Why do firms know more than they make?, *Administrative Science Quarterly*, 46(4), 597-621.
- Cadix, A., Pointet, J-M.**, 2002. *Le management à l'épreuve des changements technologiques*, Editions d'Organisation.
- Clegg, S.R., Hardy, C., Nord, W.R.**, eds., 1995. *Handbook of Organization Studies*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Curchod, C.**, Juin 2003, La méthode comparative en sciences de gestion : vers une approche quali-quantitative de la réalité managériale, *Finance Contrôle Stratégie*, (6)2, 155-177.
- Cyert R.M., March, J.G.**, 1963, *A Behavioural Theory of the Firm*, Prentice Hall, New Jersey.
- DeCanio, S. J., Dibble, C., Amir-Atefi, K.**, October 2000. The Importance of Organizational Structure for the Adoption of Innovations, *Management Science*, 46(10), 1285-1299.
- Denzin N.**, 1989, *The Research Act*, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- DeSanctis G., Poole, M.S.**, May 1994. Capturing Complexity in Advanced Technology Use: Adaptive Structuration Theory, *Organization Science*, 5(2): 121-146.
- Dosi, G., Teece, D.J., Chytry, J.**, 2004. *Understanding Industrial and Corporate Change*, OUP, Oxford.
- Edmondson, A.C.**, March-April 2002. The Local and Variegated Nature of Learning in Organizations: A Group-Level Perspective, *Organization Science*, 13(2)
- Enberg, C., Lindkvist, L., Tell F.**, 2006, Exploring the Dynamics of Knowledge Integration: Acting and Interacting in Project Teams, *Management Learning*, 37(2), 143-165.
- Fiol, C.M., Lyles, M.A.**, 1985. Organizational Learning, *Academic Management Review*, 10(4), 803-813.
- Garvin, D.**, 2000. *Learning in Action*, Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Gavetti, G., Levinthal, D.**, March 2000. Looking Forward and Looking Backward: Cognitive and Experiential Search, *Administrative Science Quarterly*, 45(1), 113-137.
- Giddens, A.**, 1979. *Central Problems in Social Theory*. Berkeley, CA : University of California Press.
- Giddens, A.**, 1987. *La Constitution de la Société*, Paris, Presses Universitaires de France, Traduction de The Constitution of the Society, Cambridge, Polity Press, 1984.
- Gilbert, P.**, 2006. *La gestion prévisionnelle des ressources humaines*, La Découverte, coll. "Repères", Paris.
- Giordano, Y.**, 2003. *Conduire un projet de recherche*, Colombelles : Les éditions Management et Sociétés.
- Griffith, T.L.**, July 1999. Technology Features as Triggers for Sensemaking, *The Academy of Management Review*, 24(3): 472-488.
- Guérin, G.**, 1995. « Le changement technologique et la gestion des ressources humaines : un cadre de référence », dans Jacob, R. et J. Ducharme, *Le changement technologique et gestion des ressources humaines : fondements et pratique*, Paris, Gaëtan Morin.
- Harrison, R., Lin Z., Carroll, G.R., Carley, K.**, October 2007, Special Issue: Simulation Modeling in Organizational and Management Research, *Academy of Management Review*,
- Jacob, R., Ducharme, J.**, 1998. *Changement technologique et gestion des ressources humaines*, Gaëtan Morin, Paris.
- Jick, T.D.**, Dec. 1979, Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action, *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602-611.

- Koenig, G.**, L'apprentissage organisationnel : repérage des lieux, *Revue Française de Gestion*, Janvier-Février 1994, pp. 76-83.
- Lazaric, N., Raybaut,** 2005. Knowledge, Hierarchy and the Selection of Routines: An Interpretative Model with Group Interactions, *Journal of Evolutionary Economics*, 15(4), 393-421.
- Loch, C., Huberman, B.**, 1999. A Punctuated-Equilibrium Model of Technology Diffusion, *Management Science*, 45(2), 160-177.
- Lindkvist, L.**, 2005. Knowledge Communities and Knowledge Collectivities: A Typology of Knowledge Work in Groups, *Journal of Management Studies*, 42(6), 1189-1210.
- March, J.G.**, 1999. Exploration and Exploitation in Organisational Learning, *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- Mucchielli, A.**, 2004. *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines*, Armand Colin, Paris.
- Orlikowski, W.J.**, July- Aug. 2000. Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations, *Organization Science*, 11(4): 404-428.
- Penrose, E.**, *The Theory of the Growth of the Firm*, John Wiley, New York.
- Pesqueux, Y., Triboulois, B.**, 2005, *La dérive organisationnelle, Peut-on encore conduire le changement?*, L'Harmattan, Paris.
- Prencipe, A., Tell, F.**, 2001, Inter-project learning: processes and outcomes of knowledge codification in project-based firms, *Research Policy*, 30, 1373-1394.
- Quy N. H.**, April 1999, Emotional Capability, Emotional Intelligence, and Radical Change, *The Academy of Management Review*, 24(2), 325-345.
- Repenning, N.P.**, March-April 2002. A Simulation-Based Approach to Understanding the Dynamics of Innovation Implementation, *Organization Science*, 13(2), 109-127.
- Roberts, K.H., Grabowski, M.**, 1995. Organizations, Technology and Structuring, in Clegg, S.R., Hardy, C., Nord, W.R., eds., *Handbook of Organization Studies*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA: 409-423.
- Rojot, J.**, 2005. *Théorie des Organisations*, Editions ESKA Paris.
- Schön, D.**, 1988. *The Reflective Practitioner*, Basic Books, New York.
- Simon, H.**, 1947, *Administrative Behavior*, New York, NY: Macmillan.
- Stake, R.E.**, 1998, "Case Studies" in Denzin, N.K., Lincoln, Y.S., (Eds.), *Strategies of qualitative enquiry*, Sage publications, Vol. 2, Chapter 4, 86-109.
- Stoneman, P., Joong Kwon M.**, July 1996. Technology Adoption and Firm Profitability, *Economic Journal*, 106(437), pp. 952-962.
- Teece, D. J., Pisano, G., Shuen, A.**, 1997. 'Dynamic Capabilities and Strategic Management', *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-33.
- Thiéart, R.**, 2007, *Méthodes de Recherche en Management*, 3^{ème} édition, Gestion Sup., Dunod, Paris.
- Von Neumann, J., Morgenstern, O.**, 1947. *Theory of games and economic behavior*, 2nd ed., Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Weick, K.E.**, 1979. *The Social Psychology of Organizing*, 2d ed. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Weick, K.E.**, 1995. *Sensemaking in Organizations*, Thousands Oak, CA: Sage.
- Yin, R.K.**, 1989. *Case Study Research - Design and Methods*, Second Edition, Applied Social Research Methods Series, vol. 5, Newbury Park (CA), Sage Publications.
- Yin, R.K.**, 2003. *Case Study Research - Design and Methods*, Third Edition, Newbury Park (CA), Sage Publications.