

INTRODUCTION

« Des années à chercher dans l'obscurité une vérité que l'on pressent mais qu'on ne peut exprimer, le désir intense et l'alternance de moments de confiance et de doute, et tout devient soudain clair et compréhensible ».

Albert Einstein, extrait d'une conférence donnée à l'Université de Glasgow, 20 juin 1933 ;
cité in, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, Dunod, 2000.

Après la seconde guerre mondiale, les entreprises suisses dominaient l'industrie horlogère. Au milieu des années 50, plus de neuf montres sur dix étaient produites par les 2300 entreprises suisses, employant plus de 70000 personnes. Au début des années 80, seule une montre sur sept était fabriquée par une entreprise suisse, les plus importantes entreprises étant localisées au Japon ou aux Etats-Unis. En 1984, 1600 entreprises suisses avaient disparu. Ces faillites multiples incombent-elles à des erreurs de gestion ? Il est plus raisonnable de penser que les changements technologiques sont à l'origine de cette profonde mutation de l'industrie horlogère. En effet, jusqu'aux années 50, l'industrie est dominée par les montres mécaniques. Des années 50 aux années 70, les montres électriques font leur apparition avec l'entrée dans l'industrie des entreprises américaines. Dans les années 70, les montres à quartz permettent aux entreprises japonaises d'obtenir des positions dominantes. Très peu d'entreprises suisses ont réussi à s'adapter à ces ruptures technologiques. L'inertie de l'industrie horlogère suisse est due à sa structure : faible concentration, absence de coopération entre les entreprises... Si Swatch, fondée en 1985, disposait en 2002 d'une part de marché mondiale égale à 25%, c'est grâce à la restructuration que le groupe a imposée à plusieurs entreprises en difficulté.

Cette recherche s'intéresse à la dynamique de l'adaptation d'industries et utilise un modèle de simulation fondé sur l'algorithme génétique. Dans cette introduction, l'objectif de cette recherche est détaillé, avant que les termes de « dynamique d'adaptation », d'« industrie », de « simulation » et d'« algorithme génétique » ne soient définis. Une description de la structure de la recherche est ensuite présentée.

OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Après avoir présenté la problématique générale de cette recherche, nous justifierons le niveau d'analyse choisi, celui de l'industrie. Les présupposés de l'étude de l'adaptation seront ensuite abordés.

Problématique de recherche

Pour Bettis et Hitt, « la technologie altère rapidement la nature de la compétition à la fin du vingtième siècle, occasionnant ce que certains appellent une révolution technologique (...), les développements technologiques complexes transforment la nature de la stratégie dans de nombreuses industries »¹ (1995 : 7).

Notre source d'inspiration provient du champ de l'économie. Schumpeter (1934, 1950) explique les cycles de Kondratieff par un processus de « destruction créatrice ». Les phases de croissance sont liées à la diffusion de « grappes » d'innovations², à l'inverse le ralentissement de la croissance et les phases de crise sont dues à l'épuisement de leurs effets dynamiques³. L'évolution du capitalisme est ainsi marquée par la disparition et l'apparition de nouvelles techniques, la mise en place de nouvelles fonctions de production et la mobilisation de nouvelles ressources. Pour Schumpeter, « dans la réalité capitaliste (...) ce n'est pas la concurrence [par les prix] qui importe mais la concurrence par les nouvelles technologies »⁴ (1950 : 84).

Notre base de réflexion est donc la suivante : comment transposer l'analyse de Schumpeter aux sciences de gestion, tout en conservant l'unité de l'analyse de l'industrie ? Comment ce processus de « destruction créatrice » va-t-il être intégré par les industries ? Si Schumpeter (1934) souligne l'aspect positif pour la croissance économique des phases de diffusion des

¹ « Technology is rapidly altering the nature of competition in the late twentieth century, causing what some refer to as a technological revolution (...), complex technological developments are altering the nature of strategy in many industries ».

² La révolution ferroviaire et les progrès de la métallurgie expliqueraient par exemple la phase de croissance de 1848 à 1873.

³ La grande dépression de 1873-1896 correspondrait par exemple à un essoufflement du progrès technique.

⁴ « In capitalist reality (...), it is not [price] competition which count but the competition from (...) the new technology ».

innovations, il insiste également sur les défis que font peser les nouvelles techniques sur les industries arrivées à maturité. Anderson (1988) constate par exemple que le taux de mortalité des organisations est supérieur à la moyenne pendant la phase du cycle consacrée à la diffusion des « grappes » d'innovations schumpétériennes. Si Schumpeter précise que « l'impulsion fondamentale qui amorce et maintient le moteur capitaliste en mouvement provient (...) des nouvelles méthodes de production, des nouvelles formes d'organisation industrielle que les entreprises capitalistes créent »⁵ (1950 : 83), la transition d'un équilibre technologique à un autre peut être difficile pour une industrie. En effet, la technologie qui domine une industrie est conçue comme un benchmark : « les organisations qui ne s'alignent pas sur cette technologie souffrent d'un désavantage compétitif »⁶ (Schumpeter, 1934 : 32). Une rupture technologique radicale peut donc contraindre une industrie toute entière à s'adapter.

Cette réflexion mène à la problématique suivante⁷ :

En cas de rupture technologique radicale, quels facteurs permettent à une industrie d'assurer une transition rapide et efficace vers un nouvel équilibre ?

Cette problématique répond aux évolutions actuelles de l'environnement, dans la mesure où le début du 21^{ème} siècle correspond, à partir des cycles de Kondratieff analysés selon un angle schumpétérien (annexe 1) à une phase d'émergence puis de croissance de nouvelles technologies. Ces dernières, informatiques, numériques, nouvelles technologies de l'information et de la communication, biotechnologies, ont touché un grand nombre d'industries, de services (grande distribution, télécommunication, intermédiation financière...) et de produits (électronique, pharmaceutique...). Leurs conséquences sont nombreuses : entrée de nouveaux concurrents, changement des positions concurrentielles, redéfinition du métier et transformation des actifs valorisés (Bettis et Hitt, 1995).

L'apport principal de cette recherche est l'intérêt porté à une dynamique d'adaptation au niveau de l'industrie et non, comme le font de nombreuses recherches, à un niveau organisationnel. Ce positionnement nécessite de plus amples justifications.

⁵ « The fundamental impulse that sets and keeps the capitalist engine in motion comes from (...) the new methods of production, the new forms of industrial organization that capitalist enterprise creates ».

⁶ « Organizations not conform to this technology suffer from competitive disadvantage ».

⁷ Cette problématique générale va être affinée au cours du premier chapitre de cette recherche, à partir de l'« approche ressources », des théories évolutionnistes et des théories de la complexité.

Justification du niveau d'analyse choisi

Le niveau d'analyse choisi est celui de l'industrie. Ce choix repose sur des considérations théoriques et empiriques.

Justifications théoriques

Les théories traditionnelles découlent d'une vision statique et linéaire de l'adaptation. Elles tendent à étudier indépendamment chaque organisation de l'industrie, et à en déduire un comportement global. Les travaux de Schumpeter (1934, 1950) ont ainsi été mal interprétés et ont conduit à deux visions du processus d'adaptation organisationnel fondées sur la lutte entre entreprises en place et nouveaux entrants. La première (Schumpeter, 1934) conduit à une conception relativement fluide de l'industrie, dans laquelle les nouveaux entrants innoveraient avec des produits plus performants et remplacent les entreprises existantes⁸. La deuxième (Schumpeter, 1950) conduit au contraire à se focaliser sur les avantages que possèdent les entreprises en place dans le processus d'innovation⁹. Pour Leonard-Barton, l'adaptation de l'organisation est une nécessité : « à n'importe quel moment de l'histoire des entreprises, les capacités distinctives évoluent, et la survie du groupe dépend du succès de la gestion de cette évolution »¹⁰ (1992 : 113).

Quelle que soit l'origine des travaux, la capacité d'adaptation d'une industrie dépend de la capacité d'adaptation des entreprises qui la composent. Le tout est la somme des parties.

⁸ Les facteurs contribuant à l'inertie des organisations ont été mis en relief dans la littérature. Quatre sources de rigidités (psychologiques, comportementales, économiques et politiques) sont identifiées par Leonard-Barton (1992, 1995). Par la dépendance des ressources, Christensen et Bower (1996) montrent, à partir d'une étude empirique, que les entreprises ne parviennent pas à réaliser d'innovations radicales en raison de mécanismes d'allocation guidés par les consommateurs existants. Dans une « approche ressources », Hamel et Prahalad (1994) évoquent la difficulté de s'affranchir du passé, spécialement dans le cas « d'histoires à succès ».

⁹ Les possibilités de changement des organisations apparaissent, à travers les « compétences dynamiques » (Teece et *al.*, 1997), les capacités d'absorption (Cohen et Levinthal, 1990) ou les capacités d'intégration (Henderson, 1994 ; Iansiti et Clark, 1994). Les organisations sont donc capables de créer des formes nouvelles et innovantes de l'avantage concurrentiel. De nombreux éléments permettant le développement de cette capacité d'adaptation ont été mis en relief : situation de crise (Nonaka et Takeuchi, 1995), création de sens (Burgelman et Grove, 1996), succession et longévité des dirigeants (Virany et *al.*, 1992), largeur des compétences distinctives (Ehrnberg et Jacobsson, 1996), dépenses en recherche et développement -R&D- (Cohen et Levinthal, 1990), renouvellement et évolutions des personnels clés (Doz, 1994 ; Sveiby, 1997), forme organisationnelle adaptée (Teece, 1996)...

¹⁰ « At any given point in a corporation history, core capabilities are evolving, and corporate survival depends upon successfully managing this evolution ».

Chaque organisation s'adapte seule aux variations de l'environnement. Or, « une composante importante et sous-estimée des dynamiques du changement technologique est que les entreprises ne cherchent pas de façon isolée ; mais plutôt en tant que membre d'une population d'organisations qui cherchent simultanément »¹¹ (Stuart et Podolny, 1996 : 36). Barnett démontre à quel point « la réflexion au niveau de la population est importante pour la compréhension des effets de la technologie »¹² (1990 : 57). C'est pourquoi Carroll et Hannan considèrent que « le potentiel d'évolution de groupes d'organisations pour initier ou tirer un bénéfice du changement d'environnement ne peut [plus] être ignoré »¹³ (1995 : 8).

Pour Teece (1996), l'organisation la plus réactive et la plus flexible, de type Silicon Valley repose sur quatre dimensions : une structure hiérarchique aplatie, un changement de culture fort, une spécialisation et une intégration moyenne. Quels résultats vont émerger de l'étude de la capacité d'adaptation d'une industrie dans son ensemble ? De nombreux éléments doivent être pris en compte, comme la diversité, les relations entre les membres d'une industrie ou la complexité du système de ressources mobilisable. Carroll et Hannan affirment par exemple que « la diversité organisationnelle dans une population comme dans une société est très importante. Elle est reliée à la capacité d'une population à innover, à être performante dans des environnements hétérogènes et à s'adapter »¹⁴ (1995 : 8).

Au total, on peut donc considérer, comme Miner et Haunschild, que « l'agenda de recherche le plus fondamental est l'examen systématique et délibéré de la manière dont les routines se développent et disparaissent dans des populations d'organisations à travers l'interaction d'expériences réalisées par des organisations individuelles ou comme produit de la population comme un tout »¹⁵ (1995 : 155).

¹¹ « An important and underemphasized component of the dynamics of technological change is that firms do not search in isolation; rather, they search as members of a population of simultaneously searching organizations ».

¹² « Population level thinking is important to understanding the effects of technology ».

¹³ « The evolutionary potential of organizations as groups to initiate or to profit from environmental change cannot be ignored [anymore] ».

¹⁴ « The organizational diversity of a population and a society is very important. It is related to the capacity of the population to innovate, to its ability to perform well in heterogeneous environments, and to its adaptiveness ».

¹⁵ « The most fundamental agenda for research (...) is the systematic and deliberate examination of how levels and types of routines rise and fall in populations of organizations over time as a product of the interaction of experiences by individual organization or the population as a whole ».

Justifications empiriques

Il est possible d'observer dans de nombreuses industries des exemples de comportements qui tendent à démontrer que l'acquisition de nouvelles technologies relève d'une dynamique complexe, faites d'interactions entre organisations. Les industries pharmaceutiques, de « hautes technologies » et informatiques illustrent ces phénomènes d'évolutions technologiques au niveau de la population.

- Depuis plus de quinze ans, les grandes entreprises pharmaceutiques ont délibérément observé les actions et la croissance des start-up spécialisées dans la biotechnologie. Après la sélection des entreprises et des technologies les plus performantes, et l'échec de nombreuses autres, ces grandes entreprises ont répliqué les processus les plus efficaces. Dans certains cas, cette importation de ressources passe par l'acquisition des start-up (Fildes, 1990). Une analyse rapide de cette industrie démontre que l'activité des start-up consiste en une période d'adaptation par essai-erreur, suivie par la diffusion de certaines de leurs technologies dans l'ensemble de l'industrie.

- La Silicon Valley est aujourd'hui bien plus qu'une agglomération d'entreprises de haute technologie. Ses réseaux de producteurs autonomes sont organisés pour croître et innover de manière réciproque. Ces réseaux facilitent le développement de nouveaux produits en encourageant la spécialisation. Ils incitent à la diffusion de nouvelles technologies en facilitant l'échange d'information et la résolution jointe de problèmes (Uzzi, 1997). Par exemple, Sun Microsystems a externalisé l'ensemble de ses activités excepté le design de logiciels, l'élaboration de prototype et l'assemblage final des codes. Ceci assure à cette entreprise une excellence technologique dans ces domaines (Saxenian, 1991).

- A la fin des années 70, l'industrie des micro-ordinateurs était caractérisée par la coexistence de multiples standards, et les ventes étaient réduites. Au début des années 80, l'introduction par IBM du système d'exploitation MS-DOS a permis une explosion des ventes. En effet, l'incitation à développer des technologies compatibles a accéléré les changements dans l'industrie, à la fois au niveau des machines (fabriquées par de nombreux concurrents) et des logiciels. Ceci illustre que le développement rapide et l'incertitude régnant dans cette industrie empêchaient une entreprise seule de développer les compétences nécessaires aussi vite que la masse décentralisée d'entreprises constituant cette industrie émergente. La réactivité et les capacités d'innovation de cette population résultaient d'une grande diversité de design, d'approches et de produits : différentes

orientations ont pu être testées, avec un retour rapide de l'environnement.

Que ce soit au niveau théorique ou empirique, ces exemples démontrent qu'un processus d'adaptation peut exister au niveau de l'industrie¹⁶. Meyer et *al.* constatent qu'« aucun développement théorique complet ni observations empiriques systématiques n'a été trouvé (...) le changement discontinu au niveau de l'industrie a été négligé par le champ du management stratégique »¹⁷ (1990 : 97).

Présupposés ontologiques : une analyse holiste de l'industrie

« L'ontologie est l'étude de ce qui existe, dans la mesure où tout ce qui existe en fait en tant qu'entité dans le monde réel possède un type de propriétés »¹⁸ (McKelvey, 2002b : 893).
Quelle définition ontologique donner de l'industrie : comment caractériser cet objet au niveau de sa nature profonde ?

Nous considérons que la complexité est une propriété inhérente des industries, qui se caractérisent par un nombre très élevé de variables interconnectées. Le holisme¹⁹ soutient en effet que la décomposition analytique d'un problème en sous-problèmes plus simples ne peut pas rendre compte de la véritable nature de l'objet observé. L'industrie est donc constituée par des entités (organisations et ressources) interdépendantes dans le temps et dans l'espace.

Le réductionnisme est associé à la causalité active : les phénomènes résultent de l'effet de processus élémentaires. C'est une attitude qui consiste à réduire un système ou des phénomènes complexes à leurs composants fondamentaux en niant la totalité. Le réductionnisme est donc rejeté. Au contraire, le holisme fait des interactions l'élément

¹⁶ Malgré la variété de types d'adaptation considérés, la quasi-totalité des recherches ont jusqu'à présent porté sur l'adaptation et l'apprentissage au niveau individuel (Simon, 1993), au niveau du groupe et au niveau de l'organisation, que ce soit par les travaux fondateurs de Cyert et March, par la courbe d'expérience (Yelle, 1979), ou dans une perspective cognitive (Argyris et Schön, 1978). Si le potentiel d'adaptation et d'apprentissage au niveau d'une population d'entreprises a été noté (Levinthal et March, 1993), il n'a fait l'objet que d'un nombre restreint de travaux (Lant et Mezias, 1992, Miner et Haunschild, 1995 ; Baum et Ingram, 1998 ; Ingram, 2002).

¹⁷ « No fully developed theory or systematic empirical observations were found (...) discontinuous industry level change has been neglected by the strategic management field ».

¹⁸ « Ontology is the study of beingness, whether anything actually exists as an entity in the real world having properties of some kind ».

¹⁹ Du grec « holos » : entier.

essentiel de toute étude. Nous allons donc tenter de démontrer qu'une industrie est un système complexe qui possèdent des caractéristiques émergentes liées à sa totalité, propriétés qui ne sont pas réductibles à celles de ses éléments. Pour cela, ce travail va mettre en place une méthode spécifique respectant l'intégrité de l'objet et prenant en compte ses relations à l'environnement. Les méthodes analytiques et statistiques sont en effet inadéquates pour l'étude du type de complexité caractérisant les industries (Sorenson, 2002).

L'objectif de cette recherche étant fixé, il convient de définir les principaux termes utilisés.

DEFINITIONS DES TERMES DU SUJET

La dynamique de l'adaptation

Le tableau 1 propose un croisement entre le niveau d'analyse, organisation ou industrie, et le niveau du changement, premier ordre ou second ordre (Meyer et *al.*, 1990).

		Niveau de changement	
		Premier ordre	Second ordre
Niveau d'analyse	Organisation	Changement incrémental dans l'organisation (Van de Ven et Poole, 1988)	Changement radical dans l'organisation (Romanelli et Tushman, 1994)
	Industrie	Changement incrémental dans des industries établies (Hannan et Freeman, 1977 ; DiMaggio et Powel, 1983)	Emergence, transformation et déclin d'industries (Schumpeter, 1934, 1950 ; Barney, 1986)

Tableau 1 - Quatre conceptions de la dynamique de l'adaptation

Le niveau d'analyse distingue les changements propres à chaque organisation (liés à des contingences internes) des changements qui touchent une industrie dans son ensemble (liés à des contingences externes). Le niveau de changement distingue les changements de continuité des changements radicaux. Romanelli et Tushman (1994) considèrent que les organisations passent par des phases de transformation non révolutionnaires (changement de premier ordre) et par des phases de transformation révolutionnaires (changement de second

ordre). Les premières phases sont caractérisées par un changement incrémental au cours duquel « les systèmes organisationnels, les structures et les stratégies se renforcent régulièrement »²⁰ (Romanelli et Tushman, 1994 : 1142). Les phases de révolutions sont au contraire caractérisées par un effort des organisations pour « radicalement et rapidement transformer leur structure formelle [et] (...) leurs routines »²¹ (Romanelli et Tushman, 1994 : 1142). Au niveau de l'industrie, les ruptures radicales ont un impact plus fort que les ruptures incrémentales (Nelson et Winter, 1982 ; Tushman et Anderson, 1986 ; Henderson et Clark, 1990). Alors que les ruptures incrémentales renforcent la position des entreprises en place, les ruptures radicales peuvent favoriser l'entrée de nouvelles entreprises. Dans le cas de ruptures « destructrices », les entreprises en place ont peu d'incitation à investir dans la nouvelle technologie (Arrow, 1962 ; Gilbert et Newberry, 1982). Tushman et Anderson considèrent que « de tels changements majeurs dans les talents, les compétences distinctives et les processus de production sont associés avec des changements majeurs dans la répartition du pouvoir et du contrôle à l'intérieur des entreprises et des industries »²² (1986 : 442).

Dans la lignée des travaux de Schumpeter (1934, 1950), cette recherche s'intéresse au changement de second ordre au niveau de l'industrie. Si Van de Ven et Poole (1995) parlent de cycle de vie lorsque le changement se situe au niveau de l'organisation et d'évolution lorsqu'il se situe au niveau de l'industrie, le terme d'adaptation a été choisi pour intégrer à l'évolution la notion de contrainte externe : les changements sont engendrés par une rupture technologique radicale et l'industrie évolue à travers l'adaptation à son environnement.

L'industrie

Le concept d'industrie peut être utilisé pour décrire une activité très précise, comme les semi-conducteurs, ou pour décrire une activité générique, comme les biens durables. En économie, une industrie est délimitée en terme de marché, à travers l'analyse des choix des consommateurs par agglomération de produits substituables. L'analyse à partir de la demande qui en découle porte sur l'identification de concurrents directs et sur l'intensité de

²⁰ « Organizational systems, structures, and strategies [are] consistently reinforced ».

²¹ « Radically and quickly altered their formal structure [and] (...) routines ».

²² « Such major changes in skills, distinctive competence, and production processes are associated with major changes in the distribution of power and control within firms and industries ».

la concurrence (Porter, 1980). Selon Hannan et Carroll, « les populations d'organisations sont semblables aux industries en de nombreux points »²³ (1995 : 29). Dans ce travail, les deux termes seront d'ailleurs utilisés de façon interchangeable. Mais certaines nuances existent. En biologie, une population est définie comme « un groupe d'organismes de la même espèce capable de se reproduire et vivant dans la même zone géographique »²⁴ (Gould, 2002 : 81). Si le transfert de cette définition aux sciences sociales est difficile, ces dernières intègrent à la définition d'une population une dynamique interne, dérivée de la reproduction. Aldrich précise que « l'écologie des populations associe la population à un jeu de concurrents potentiels dans un système de production »²⁵ (1999 : 224). La définition est donc tournée vers l'offre, vers un système de ressources dans lesquelles les entreprises peuvent puiser pour rester performantes. De plus, pour Hannan et Freeman, « l'approche écologique suggère qu'on mette l'accent sur le destin commun d'organisations dû aux variations de l'environnement »²⁶ (1977 : 934). Une rupture technologique va par exemple changer le système d'offre, c'est-à-dire un certain nombre de principes permettant jusqu'alors la pérennité de groupes d'organisations : l'apparition des biotechnologies dans l'industrie pharmaceutique ou des technologies « cristaux liquides »²⁷ et « émissives »²⁸ dans l'industrie électronique. Si Hannan et Freeman considèrent que « nous pouvons identifier des classes d'organisations qui sont relativement homogènes en terme de vulnérabilité à l'environnement »²⁹ (1977 : 934), une industrie peut inclure plusieurs de ces classes (entreprises en place et nouveaux entrants, par exemple), associés à des formes organisationnelles homogènes.

La simulation

La simulation est utilisée dans ce travail comme méthode de recherche. Forrester considère que « l'étude de la dynamique industrielle s'accroît (...) avec le design expérimental de

²³ « Organizational population resembles industries in many respects ».

²⁴ « Group of interbreeding organisms of the same species within a given area ».

²⁵ « Ecologists associate population with sets of potential competitors in a production system ».

²⁶ « The ecological approach suggests than one focus on common fate in respect to environmental variations ».

²⁷ *Liquid Cristal Display* reposant sur les technologies *TN (Twisted Nematic)*, la plus ancienne permettant de réaliser des écrans plats à cristaux liquides, *IPS (In-Plane Switching)*, ou *TFT, Thin Film Transistor* et *MVA (Multi-Domain Vertical Alignment)* permettant d'améliorer la luminosité et l'angle de vision.

²⁸ Plasma, mais aussi électro-luminescente et à effet de champ.

²⁹ « We can identify classes of organizations which are relatively homogeneous in term of environmental vulnerability ».

systèmes complexe grâce à l'utilisation de modèles et d'ordinateurs »³⁰ (1961 : 13). Un système adaptatif complexe est construit dans cette voie par la modélisation, monde artificiel représentatif d'une industrie. Pour Sorenson, « parce que l'interdépendance génère souvent des modèles qui mènent à une impasse l'analyse mathématique, les chercheurs se tournent vers la simulation »³¹ (2002 : 665). La simulation permet de dépasser les théories des systèmes ouverts en considérant les interactions entre organisations dans une perspective dynamique : cette méthode permet d'assumer la complexité inhérente aux industries. Si Dooley considère que « la simulation a une popularité croissante en tant qu'approche méthodologique auprès des chercheurs en sciences des organisations »³² (2002 : 829), cette dernière impose un certain nombre de contraintes, en terme de validité notamment, qui seront intégrées dans ce travail. La dynamique de l'adaptation va donc être simulée, à partir d'un modèle reproduisant les processus observables dans les industries : l'algorithme génétique.

L'algorithme génétique

Un algorithme génétique est un algorithme d'optimisation stochastique fondé sur les mécanismes de la sélection naturelle et de la génétique. Son fonctionnement est simple : une population de solutions potentielles (chromosomes) évoluent à travers des opérateurs de variation, de sélection et de rétention. L'algorithme génétique va servir de base à la modélisation. Cependant, nous verrons dans le chapitre III que le modèle retenu est une variante complexifiée de l'algorithme génétique, sur les bases de notre approche des théories évolutionnistes. Les sources de variation reposent ainsi sur des mutations dirigées et non aléatoires, la sélection est d'origine interne et non externe, et la rétention repose sur d'autres mécanismes que celui du croisement.

Les termes du sujet étant définis, la structure de la recherche va être présentée.

³⁰ « The study of industrial dynamics grows out (...) experimental design of complex systems by use of models and digital computers ».

³¹ « Because interdependence often generates models that stymie mathematical analysis, researchers rely on computer simulation ».

³² « Computer simulation is growing in popularity as a methodological approach for organizational researchers ».

STRUCTURE DE LA RECHERCHE

Le premier chapitre de ce travail va présenter trois courants de recherche : l'« approche ressources » comme théorie de l'entreprise mais également de l'industrie, les théories évolutionnistes comme modèle de changement et les théories de la complexité comme loupe d'analyse. Ces trois pans de recherche ont été choisis car ils sont éclairants à plusieurs niveaux. L'« approche ressources » permet de comprendre quelles sont les sources de la compétitivité des entreprises et des populations d'entreprises, et en conséquences sur quels éléments ces dernières doivent être capables de s'adapter. Les théories évolutionnistes et en particulier le modèle de l'équilibre ponctué aident à concevoir la manière dont une industrie, ou population d'entreprises, est capable de changer. Les théories de la complexité permettent enfin une réflexion sur les facteurs favorisant ou inhibant l'adaptation, autour du concept d'interdépendance. Une relecture de ces trois approches permettra leur intégration autour de ce concept d'interdépendance.

Le second chapitre a pour objet le passage de la problématique générale au design de la recherche. Une analyse théorique orientée permet tout d'abord de préciser quatre natures distinctes d'interdépendances susceptibles d'avoir un impact sur l'adaptation d'industries : l'interconnexion des ressources, les alliances stratégiques, l'imitation et les effets d'échelle externes. L'adaptation d'industries est ensuite appréciée à partir de quatre variables : performance moyenne des organisations qui la composent, diversité au sein de la population, rapidité du changement et linéarité du changement. Deux types de liens entre interdépendance et adaptation d'industries sont ultérieurement formulés. A partir de l'« approche ressources », des théories évolutionnistes et des théories de la complexité, des résultats issus de cette littérature sont tout d'abord établis. Des hypothèses sont enfin énoncées.

Le troisième chapitre explique les choix épistémologiques et méthodologiques permettant de répondre à la problématique de recherche. Une posture issue du réalisme campbellien est construite : la démarche scientifique repose sur la modélisation, entre théorie et phénomène, au cœur d'une famille de modèles visant la triangulation, capable d'apporter une meilleure compréhension de la portion de réalité étudiée. La modélisation retenue, à partir de l'inadéquation des méthodes traditionnelles, repose sur la simulation. Si différents types de simulations existent, ce sont celles reposant sur les modèles multi-agents qui sont retenus. La branche de l'Intelligence Artificielle appartenant aux modèles évolutionnistes apparaît

riche et adaptée à cette recherche. C'est donc un modèle dérivé de l'algorithme génétique, membre de cette branche, qui va être construit pour représenter la dynamique de l'adaptation d'industries.

Le quatrième chapitre entreprend la construction du monde artificiel représentatif d'une population d'organisations. Un modèle de base est formulé, dans lequel les agents représentent des organisations évoluant dans un environnement changeant, à la recherche de caractéristiques nouvelles permettant une hausse de leur performance. Chacune des quatre interdépendances est modélisée, par la modification des règles de comportement des agents. Chacune des composantes de l'adaptation de la population est ensuite opérationnalisée, de manière à disposer pour la performance, la diversité, la rapidité et la linéarité du changement, d'un indicateur synthétique à la fin d'une simulation.

La cinquième chapitre vise à tester la validité interne du modèle, à travers la réalisation de simulations. Il sera ainsi démontré que le modèle reproduit les résultats issus de la littérature et que le comportement du modèle est robuste à des changements de certains de ses paramètres.

Le sixième chapitre vise à tester la validité externe du modèle, à travers la comparaison de simulations à des observations réalisées dans l'industrie photographique. Le modèle sera paramétré à partir des caractéristiques des entreprises composant l'industrie et de l'évaluation des quatre interdépendances au centre de cette recherche. Les variables sortantes du modèle représentatif pourront ensuite être comparées à la mesure de la performance et de la diversité dans l'industrie photographique.

Le septième chapitre produit un certain nombre de résultats à partir de simulations, le modèle ayant démontré dans les chapitres cinq et six sa capacité à reproduire des résultats admis au niveau théorique et des phénomènes réels. Les hypothèses formulées dans le chapitre deux sont testées et un cadre d'analyse de l'adaptation d'industries est proposé, à travers la mise à jour de relations qui n'étaient pas apparues dans la littérature.

Le huitième et dernier chapitre entreprend la comparaison des réponses apportées par notre modèle à celles apportées par le modèle NK (Kauffman, 1993), modèle établi en sciences des organisations, issu lui aussi de la branche évolutionniste de l'Intelligence Artificielle. Ce test de cohérence décrit à la fois les points de convergence, de complémentarité et de divergence entre les deux modèles.