

CONNEXIONNISME ET THEORIE DES ORGANISATIONS ¹

CHRISTOPHE ASSENS

Résumé.— *L'objet de cet article consiste à analyser les contributions théoriques et méthodologiques du connexionnisme dans le champ de la théorie des organisations. Après avoir comparé le modèle connexionniste à un modèle d'auto-organisation, après avoir présenté les méthodes de représentation graphique et matricielle de l'analyse de réseau, nous préciserons les avantages et les limites du paradigme connexionniste.*

Abstract.— *The aim of this article consists in analysing the contributions, both theoretical and methodological, related to network in the field of the theory of organizations. After comparing the networking model with a self-organizing model, after considering graphic and matrix representation of the network analysis, we'll consider the advantages and limits of the networking paradigm.*

¹ Communication au 2ème colloque sur la Recherche Neuronale en Sciences Economiques et de Gestion, Poitiers, 27 Octobre 1995, publiée dans les *Actes du colloque sur la Recherche Neuronale en Sciences Economiques et de Gestion*, Vol 2,193-206. (également publiée dans les *Cahiers de Recherche DMSP* n°240, Novembre 1995).

INTRODUCTION :

L'homme veut rendre la machine intelligente, or le meilleur exemple d'intelligence réside dans le cerveau humain. Partant de ce constat, de nombreux chercheurs se sont penchés sur l'étude du fonctionnement du cerveau humain. La première modélisation d'un cerveau humain date des années 40, elle est le fruit de Mac Culloch et Pitts. Leurs travaux proposent de modéliser le cerveau comme une machine logique. Ils prennent en effet pour hypothèse que l'activité du cerveau est de type binaire. Ainsi, les éléments constitutifs du système cérébral, les neurones, sont actifs ou inactifs ; ils transmettent ou ne transmettent pas l'information selon que leur seuil d'activation est atteint ou non. Un courant de recherche pluridisciplinaire est né de cette découverte : " le connexionnisme". Ce courant connaît un regain d'intérêt en sciences économiques et de gestion. L'approche connexionniste permet en effet de concevoir des méthodes d'analyses de données en comportement du consommateur, des méthodes de classification d'entreprises à partir d'algorithmes informatiques, des programmes de segmentation en marketing direct. Cette démarche inspire aussi les travaux réalisés en théorie des organisations. Jarillo (1988) ou Thorelli (1986) supposent que le réseau est une forme d'organisation intermédiaire entre le marché pur et l'intégration. Freedman (1992) et Weick (1984) pensent que l'entreprise est assimilée à un système complexe, comparable à un organisme vivant doté de propriétés d'auto-organisation. D'autres auteurs comme Burt (1994) ou Lazega (1993) adoptent le réseau comme méthode d'analyse des entreprises, sous l'angle relationnel. En théorie des organisations, le connexionnisme se situe donc comme un modèle d'entreprise et comme un outil d'analyse des entreprises. Autrement dit, le connexionnisme constitue à la fois une méthode et un objet de recherche, dont nous allons montrer les caractéristiques au cours de cet article.

LE CONNEXIONNISME COMME MODELE D'ORGANISATION :

Dans cette section, nous proposons dans un premier temps de décrire l'apport théorique du modèle connexionniste dans le champ des organisations. Nous verrons dans quelles conditions une entreprise peut être comparée à un réseau de neurones¹. Plusieurs auteurs comme Freedman (1992), Daft et Weick (1984) ou Drazin et Sandelands (1992) ont pratiqué une analogie entre le fonctionnement d'une entreprise et le fonctionnement d'un réseau de neurone. L'entreprise apprenante² (the learning organization) de Freedman (1992), le système de représentations cognitives de Daft et Weick (1984) ou l'entreprise auto-organisée de Drazin et Sandelands (1992) s'inscrivent dans cette perspective. Ce type d'organisation est auto-piloté. Les règles d'apprentissage et d'activation permettent de répartir le pouvoir décisionnel sur l'ensemble des membres, sans que ceux-ci soient soumis à l'influence d'un organe de régulation central. Les membres communiquent de proche en proche. Ils entretiennent des relations réciproques qui favorisent l'apprentissage et la mémorisation collective. Par exemple, la résolution d'un problème renforce les liens entre certaines parties du réseau et enrichit les relations entre certains acteurs plutôt que d'autres. Ce mode de fonctionnement permet ainsi à l'entreprise de puiser dans un répertoire d'action mémorisé ou appris, pour s'adapter à l'environnement.

LA STRUCTURE EN RESEAU :

L'entreprise auto-organisée a une structure décentralisée, constituée du maillage d'éléments séparés (acteurs ou entreprises). Ces éléments sont des unités décisionnelles autonomes, spécialisées et gérées en centres de profit. Ils émettent et reçoivent des informations de proche en proche, avec leurs voisins. Ces interactions sont simultanées. Elles sont effectuées en

¹ " Le réseau neuronal nous permet à la fois d'introduire la notion de réseau et le concept d'auto-régulation dont la compréhension nous permet d'appréhender le fonctionnement des entreprises en réseau autonomes. Dans toutes les situations, qu'un membre contrôle l'ensemble du réseau à un moment donné ou que personne n'en soit capable, que les membres soient concurrents entre eux ou qu'ils soient complémentaires, le mode d'organisation en réseau repose sur un principe identique. Il permet de mettre en oeuvre une action collective menée par des entités interdépendantes et séparées par des distances physiques ou immatérielles. " ASSENS C, (1994), "Le modèle du réseau neuronal : un essai de classification des formes d'auto-organisation réticulaires ", in **les actes du colloque de la Recherche Neuronale en Sciences Economiques et de Gestion**.

² " The learning organization has characteristics remarkably similar to the complex adaptative system that scientist are discovering in nature. It is highly decentralized system in which any number of decision making processes on the local level maintain order throughout and constantly adjust to change. In effect, the learning organization replicate the organic control found in nature. ", FREEDMAN D.H, (1992), " Is management still a science ? ", **Harvard Business Review**.

parallèle, en complément ou en concurrence les unes des autres. Les interactions locales sont dynamiques. Elles varient dans le temps et dans l'espace en définissant la conduite globale de l'organisation. Les membres ont la possibilité de travailler en concurrence, en parallèle sur un même projet. Les fonctions et les responsabilités peuvent être dédoublés. L'auto-organisation dépasse le stade de la simple division formelle du travail et des systèmes formels de coordination instaurés traditionnellement. Les relations ne résultent pas de la mise en oeuvre de procédures, de l'application de directives, mais d'une coopération librement consentie fondée sur la confiance. Ce n'est pas pour autant qu'il n'existe pas de "règles du jeu", mais ces règles ne sont pas imposées par un seul partenaire. Dans l'entreprise auto-organisée, il n'y a pas un centre de décision unique, mais autant de centres de décision que d'entités ; personne n'a une vision d'ensemble du réseau. Ces "règles du jeu" présentent un caractère informel, non conventionnel. Elles s'inventent au fur et à mesure que les relations s'intensifient et que l'expérience s'accroît, à l'image des processus d'auto-régulation¹.

LA REGLE D'ACTIVATION :

Le processus d'auto-régulation s'établit à partir d'une règle d'activation et à l'aide d'une règle d'apprentissage. La règle d'activation définit les mécanismes de communication et de coordination des échanges entre les membres. Le modèle connexionniste nous livre quelques explications à ce sujet. Les noeuds du réseau neuronal sont activés par des liens orientés appelés connexions. Chaque lien est qualifié de lien inhibiteur ou de lien excitateur, selon qu'il bloque ou accélère la transmission d'une information entre deux noeuds voisins. La règle d'activation² d'un modèle connexionniste est une procédure locale qui régit le comportement des noeuds (cellules ou acteurs). Le niveau d'activation de chaque noeud est interdépendant du contexte d'activation des noeuds voisins (deux noeuds directement connectés par un lien sont

¹ " A fundamental postulate of self-organising is that structure of order emerges out of the interactions of discrete microscopic entities, without outside intervention by the environment or by a designer... A second theme of self-organising is that the interactions among microscopic entities that generate structure are governed by rules... Structure is not merely a static property of a system, but rather a perceived moment in time in a dynamic organizing process." DRAZIN R, SANDELANDS L, (1992), " Autogenesis : a perspective on the process of organizing ", **Organization Science**.

² J.C Perez (1990), nous livre quelques exemples d'activation entre neurones réels ou artificiels : " Les cellules(objets symboliques, informatiques ou zones mémoires) sont reliées entre elles en réseau. Le réseau peut être synchrone ou asynchrone, à liaisons partielles ou totales, à liaisons aléatoires ou monotones. Dans un réseau synchrone, toutes les cellules s'activent au même moment ; dans un réseau asynchrone, chaque cellule s'active de manière autonome. Chaque cellule peut être relié seulement à quelques cellules voisines (liaisons partielles) ou au réseau tout entier (liaisons totales). La régularité du réseau peut être aléatoire, chaque cellule étant reliée au hasard à d'autres cellules ; ou bien monotone, chaque cellule étant reliée, de manière régulière à ses quatre voisines par exemple (voisinage en damier dit de Von Neuman) . " A titre de comparaison, le réseau des neurones du cerveau est asynchrone à liaisons partielles et aléatoires. Généralement, la plupart des réseaux connexionnistes actuels sont synchrones et le plus souvent à liaisons partielles et aléatoires.

dit voisins l'un de l'autre) suivant la même procédure locale d'activation. Les points importants à retenir définissant une règle d'activation concernent le parallélisme de masse (niveau global) et le caractère décentralisé de la transmission (niveau local) : le parallélisme de masse d'un réseau neuronal répond à une architecture parallèle dans laquelle toutes les cellules effectuent les mêmes fonctions en même temps. L'activité du réseau est décentralisée sur l'ensemble des unités dont certaines vont traiter la même information au même moment que d'autres. Le caractère local de l'information traitée par chaque noeud est restreint à l'information transmise des noeuds voisins par les connexions. La fonction de régulation est totalement distribuée au niveau local. Cette propriété permet au système d'accroître son autonomie, tout en restant cohérent .

LA REGLE D'APPRENTISSAGE :

En complément de ces mécanismes régulateurs, la règle d'apprentissage indique la propension du réseau à changer de comportement en fonction des résultats de son expérience antérieure. Plus précisément, une règle d'apprentissage est une procédure locale qui décrit comment le poids des connexions varie avec le temps. Cette procédure est soumise à la loi de Hebb : cette loi définit le processus de renforcement entre les activités mutuelles de deux neurones selon lequel la coopération entre deux cellules crée une modification mutuelle de l'intensité de leurs liaisons. En d'autres termes, lorsque deux neurones s'influencent d'une manière répétée, leur connexion modifie son activité dans le sens d'un renforcement de leurs liens. La règle d'apprentissage est soit interne (non supervisé, compétitif) soit externe (supervisé, renforcé) au modèle. Lorsque le réseau acquiert la capacité d'associer une forme d'entrée déjà apprise à une forme de sortie non apprise mais proche de la forme initiale, on parle alors de généralisation grâce au phénomène de neuromimétisme. Le système retient les formes apprises dans une mémoire associative, caractérisée par la matrice du poids des connexions. Plus on augmente la capacité de mémorisation du modèle, autrement dit, plus on privilégie la capacité de mémoriser le passé et de stabiliser la représentation des motifs appris et plus on diminue la faculté d'apprentissage du réseau. A l'inverse plus l'adaptabilité du réseau est privilégiée et plus on diminue la propriété de mémorisation. On parle du dilemme "stabilité-plasticité".

Dans l'entreprise, on peut transposer ces principes, si l'on considère que la structure s'affirme comme une construction mentale adaptée aux besoins d'abstraction et de rationalisation des individus face à leurs incertitudes. En tant que telle, la structure est un concept abstrait que l'on peut produire, modifier, transmettre et qui n'est pas délibéré. Cette approche cognitive en théorie des organisations est proche des principes connexionnistes. Dans cette perspective, l'organisation se forge ses propres représentations, ses propres perceptions du monde qui

l'entoure. Les membres de l'organisation apprennent des modes d'actions, des procédures, qui façonnent leur propres perceptions de la réalité et leurs propres habitudes de travail. On peut qualifier ce processus d'apprentissage, de processus par lequel la connaissance organisationnelle (connaissance tacite, connaissance procédurale, représentation cognitive) se construit dans la confrontation de nouveaux phénomènes avec des phénomènes déjà assimilés. La connaissance organisationnelle apparaît alors comme une construction mentale qui affecte la culture, le discours et l'existence de chaque membre. Dans un processus dialectique, l'action individuelle et l'action collective s'influencent mutuellement pour donner lieu à de nouvelles représentations et à de nouveaux savoirs. L'entreprise possède ainsi tous les attributs de l'intelligence (mémoire, stockage et restitution des connaissances, perception, langage ou apprentissage, contrôle moteur) comme dans un réseau neuronal.

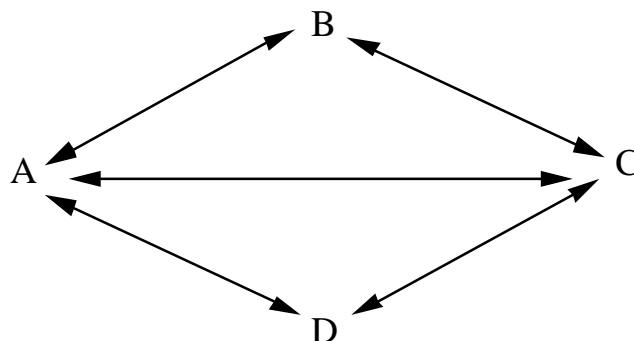
LE CONNEXIONNISME COMME METHODE D'OBSERVATION :

Le type d'organisation, que nous venons de décrire dans la section précédente, était caractérisé par un tissu de relations entre les acteurs, par des interconnexions entre les noeuds. Pour reconstituer ce tissu relationnel, on dispose d'une batterie de méthodes. Notamment, l'analyse de réseau en sociologie des organisations permet de décrire un ensemble fini d'acteurs ou d'entités, connectés les uns aux autres. Cette méthode sert à reconstituer la structure relationnelle d'une entreprise. Pour atteindre cet objectif, on a recouru à des représentations graphiques ou matricielles qui s'appuient sur l'étude des liens et des positions entre les noeuds. Par exemple, la représentation graphique du réseau est une illustration géométrique des relations nouées entre différents acteurs. Cette représentation porte le nom de graphe ou de sociogramme. A l'origine, la théorie des graphes était conçue pour résoudre des problèmes mathématiques dans l'étude des réseaux de transport et de communication. L'objet de cette étude consistait généralement à déterminer des flux maximums de marchandises ou d'informations à partir d'une combinaison de points. Les éléments du graphe étaient appelés noeuds, sommets, points de jonction ou points ; les connexions entre deux points étaient appelés arcs, liens, branches. Le sociogramme s'inspire directement de cette théorie des graphes. Il s'applique dans l'étude des relations sociales. Il présente de façon schématique, la physionomie du réseau, de ses arêtes et de ses noeuds.

LA REPRESENTATION GRAPHIQUE :

Sur un même graphe, on ne fait pas figurer l'ensemble des connexions, mais uniquement les relations d'un même type ou d'une même nature. Il est donc nécessaire de dessiner plusieurs graphes à partir des mêmes éléments pour reconstituer l'intégralité des échanges. Pour élaborer un graphe, on utilise des conventions d'écriture et des codes visuels. Les noeuds sont généralement représentés par des points et identifiés par des lettres (A,B,C,D) ou des numéros. Les relations sont symbolisées par des lignes droites ou courbes, orientées par des flèches. Conventionnellement, la flèche désigne le sens de la connexion entre deux points, entre un émetteur et un récepteur. Le recours à un schéma présente l'avantage d'exprimer de façon simple, sous forme géométrique, la configuration d'une structure sociale. Intuitivement on peut alors évaluer l'emplacement des points les uns par rapport aux autres. Le sociogramme reflète notamment le sens de la relation. Dans la figure , les traits à double flèche signifient que A, B, C et D sont liés réciproquement, en étant à la fois émetteur et récepteur dans leurs relations. On peut mesurer le degré de connectivité du graphe. Un graphe est connecté en totalité, si et seulement si, pour chaque couple de point I-J il existe une chaîne directe ou indirecte reliant I à J . Le graphe est fortement connecté si quel que soit le couple I,J, il existe un lien direct entre I et J. En considérant que N est le nombre total de noeuds, il existe $N \times N - N$ possibilités de connexions entre les points. Par exemple, le sociogramme de la figure 1 contient 5 connexions doubles (réciproques), soit 10 connexions simples pour 4 éléments. La connectivité maximale serait atteinte si on avait $4 \times 4 - 4$ traits soit 12 arrêtes. Graphiquement, on constate que le passage d'un point à un autre peut s'effectuer soit directement soit indirectement par le biais d'un ou plusieurs intermédiaires. Sur la figure 1, A est à la fois directement connecté à D et indirectement connecté à D par l'intermédiaire de C ou de B qui servent de relais. Il existe donc 3 façons différentes de relier A à D.

Fig.1 sociogramme des points A,B,C,D

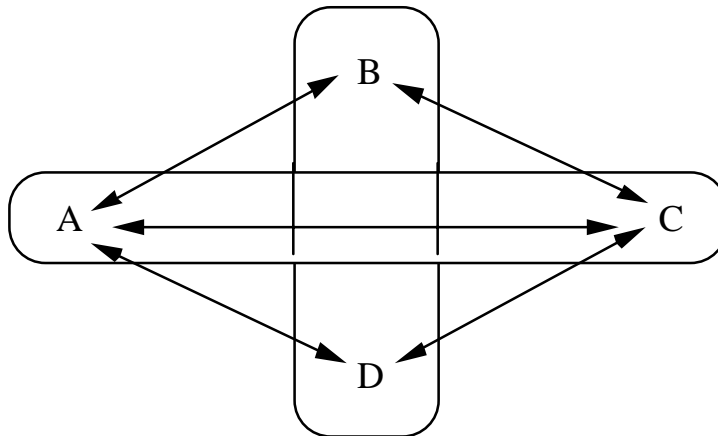


Cette méthode comporte de nombreux inconvénients. On peut difficilement comparer à l'oeil nu plusieurs sociogrammes sur des critères identiques sans risque d'erreur. Les sociogrammes sont trompeurs. Ils peuvent se ressembler graphiquement sans avoir la même signification sociale, ou à l'inverse contenir les mêmes informations sous des formes graphiques différentes. A chaque fois, le lecteur est induit en erreur. L'observation graphique ne nous permet pas d'évaluer l'intensité, l'amplitude ou la fréquence d'une relation. Cette méthode est inadaptée lorsqu'il s'agit de mesurer les distances entre les points . On ne peut pas "pondérer" le poids social des noeuds ; on ne peut pas affecter un rôle particulier à un noeud sans connaître la teneur exacte de ses relations avec les autres et a fortiori il est impossible de comparer ou de quantifier l'influence d'une connexion par rapport à une autre. Le sociogramme ne tient pas compte de l'aspect dynamique du réseau : ni de son évolution au cours du temps, ni de son évolution territoriale. Il reflète un état particulier de la structure à un instant et dans un espace donné.

L'analyse sociologique a pour objet de comprendre et d'anticiper le jeu des acteurs à l'intérieur d'un système social. Le sociogramme nous révèle l'état de ce système et nous permet de réaliser des classifications à l'intérieur de cette structure. Pour effectuer ces classifications, le premier critère que l'on utilise est celui de la cohésion sociale. On fait l'hypothèse qu'un ensemble composé d'acteurs directement reliés les uns aux autres forme un tout homogène. Sur la base de ce critère, on constitue des blocs homogènes à l'intérieur desquels il existe une forte cohésion sociale. Le principe de cohésion sociale appliquée au réseau A,B,C,D met ainsi en relief deux sous-ensembles homogènes : le bloc A,B,C et le bloc A,D,C. Dans chaque cas les trois points sont directement connectés, ils forment une clique. A l'intérieur d'une clique les acteurs s'influencent mutuellement au point qu'ils partagent les mêmes convictions, les mêmes attitudes et les mêmes comportements.

On peut aussi effectuer des regroupements en vertu du principe d'équivalence structurale. Les acteurs au sein du sociogramme partagent des positions équivalentes si et seulement si ils ont en commun des connexions équivalentes avec les autres. Ainsi par exemple, la position de A équivaut à celle de C dans la mesure où A et C entretiennent des relations similaires avec B et D. De même, B et D occupent des positions identiques dans le réseau parce qu'ils sont connectés avec les autres de la même façon. Sur la figure 2, A et C forment un bloc homogène à l'intérieur duquel les positions sont substituables. De même, B et D forment un tout cohérent à l'intérieur duquel la position de B est interchangeable avec celle de D.

Fig.2 l'équivalence structurale



LA REPRESENTATION MATRICIELLE :

L'analyse algébrique d'un sociogramme prend la forme d'une matrice à double entrée. Par convention on place en ligne les noeuds qui émettent une relation et en colonne ceux à qui cette relation est destinée. La matrice est carrée, elle comptabilise le même nombre de lignes que de colonnes, autrement dit on retrouve les mêmes points en ligne et en colonne. S'il y a N éléments dans le réseau, on aura une matrice (N,N). La matrice contient des valeurs numériques qui indiquent la nature de la relation entre chaque couple d'acteurs. La matrice peut être constituée de valeurs binaires (matrice binaire) : 0 s'il n'y a pas de lien entre l'émetteur et le récepteur, ou 1 s'il existe une relation entre les deux. Mais elle peut aussi contenir des valeurs algébriques plus complexes (matrice scalaire) qui intègrent la fréquence, l'intensité et l'amplitude du contact entre deux points. La figure 3 représente la matrice issue du sociogramme des points A,B,C,D.

Fig.3 matrice binaire des points A,B,C,D

	A	B	C	D
A	0	1	1	1
B	1	0	1	0
C	1	1	0	1
D	1	0	1	0

On appelle Z_{ij} la valeur de la relation du i ème acteur relié au j ème acteur. Grâce aux valeurs algébriques contenues dans la matrice on peut mesurer ainsi un certain nombre d'indicateurs par rapport à la configuration du réseau ou à la position des noeuds. Par exemple, le calcul de la densité nous montre le degré de connectivité global du réseau. La densité D_k est définie comme la somme des Z_{ij} en colonne et en ligne, divisée par $N \times N - N$. Dans notre exemple $D_k = 10 / (4 \times 4 - 4)$ soit $5/6$. La valeur de la densité est toujours comprise entre 0 (lorsqu'aucun point n'est relié aux autres) et 1 (lorsque chaque point est relié à tous les autres). Le calcul du score de centralité¹ nous permet de situer le rôle et l'importance accordée à un acteur. Plus un acteur aura une position centrale et plus il sera engagé dans un grand nombre de relations. Dans notre exemple, le score est calculé par la méthode du "degree" à partir du nombre de liens établis entre l'acteur et les autres. Le score de centralité C_i est défini comme la somme pour $j = 1$ à N de $(Z_{ij} + Z_{ji})$, divisée par la somme totale des Z_{ij} de la matrice. Le score de centralité de A est égal à celui de C, soit $6 / 10$. On peut mesurer de la même façon le prestige d'un élément, la cohésion sociale à l'intérieur de la structure, l'équivalence structurale entre plusieurs points. On peut même évaluer des distances "sociales" entre éléments par la méthode des moindres carrés.

La représentation matricielle est utile pour repérer et évaluer le rôle des noeuds. Elle nous aide à reconstituer la morphologie du réseau afin de le décomposer en blocs homogènes. En identifiant les blocs, on positionne les acteurs et on associe un comportement à leur position. On met en évidence des régularités. A partir de la méthode matricielle, il est possible de mettre

¹ " La littérature et les logiciels offrent plusieurs manières d'identifier les acteurs les plus "importants" d'un système, soit par des mesures de centralité, soit par des mesures de prestige. La centralité de type (degree) se mesure au nombre de liens établis entre l'acteur et les autres : plus un acteur est central, plus il est actif dans le réseau. La centralité de type (closeness) se mesure au nombre moyen de pas qu'un acteur doit faire pour rejoindre les autres membres du réseau : un acteur est donc central s'il est " proche " de beaucoup d'autres, s'il peut entrer en contact très vite ou interagir facilement avec eux. La centralité de type (betweenness) se mesure au nombre de chemins (les plus courts) sur lesquels l'acteur est un passage obligé entre deux autres acteurs : on est d'autant plus central qu'on exerce un contrôle sur les interactions ou échanges entre d'autres acteurs." LAZEGA E, (1994), " Analyse de réseau et sociologie des organisations" **Revue Française de Sociologie**.

au point des algorithmes et des programmes informatiques pour mesurer et analyser le contenu d'un réseau. Grâce à ces méthodes, on peut comparer deux mesures de la même structure relationnelle à des moments différents. Si on dispose d'une base d'échantillon exhaustive, cette méthode est intéressante car elle permet de faire le lien entre le comportement d'un individu et le comportement du groupe auquel il est rattaché. Par le jeu des acteurs, on reconstitue de façon rigoureuse la structure relationnelle, ce qui permet de visualiser au même moment ce qui se passe en un point particulier et sur l'ensemble des points du réseau. De cette manière, on peut évoquer des phénomènes dynamiques, en répétant l'analyse à plusieurs intervalles dans le temps. Cette analyse de contenu présente néanmoins l'inconvénient de ne pas tenir compte de ce qui se passe pendant l'intervalle de temps.

LE CONNEXIONNISME COMME PARADIGME DE RECHERCHE :

Dans les sections précédentes, on a montré que l'approche neuronale nous offrait à la fois un modèle d'organisation basé sur l'auto-régulation et un outil d'analyse dérivé de la théorie des graphes. A ce stade de la réflexion, on peut se demander comme Chalmers¹ (1987), s'il est possible de décrire les composantes qui contribuent à fabriquer un paradigme connexionniste. Le connexionnisme nous offre en effet un cadre théorique, à l'intérieur duquel on dispose de repères épistémologiques et méthodologiques propres à guider nos recherches en théorie des organisations. On peut se demander en quoi cette approche diffère des autres démarches académiques ? Depuis le début du siècle, la recherche scientifique s'appuie traditionnellement sur un référent positiviste. Les lois et les théories qui constituent le savoir scientifique sont toutes fondées sur des affirmations générales que l'on appelle énoncés universels. A partir de l'observation répétée des mêmes phénomènes dans une grande variété de situations, on élabore des lois universelles qui nous permettent de prédire et d'expliquer des phénomènes qui régissent l'ordre du vivant.

¹ " Il est possible de décrire quelques-unes des composantes typiques qui contribuent à fabriquer un paradigme. Parmi elles, on trouve des lois et des hypothèses théoriques explicitement énoncées, comparables aux composantes d'un noyau dur d'un programme de recherche de Lakatos. Les lois du mouvement newtonien font donc partie du paradigme newtonien et les équations de Maxwell font partie du paradigme qui constitue la théorie électromagnétique classique. Les paradigmes incluent également les moyens standard d'appliquer les lois fondamentales à une grande diversité de situation (exemple du connexionnisme : analyse de données en Marketing, Intelligence artificielle, théorie des organisations). L'instrumentation et les techniques expérimentales nécessaires pour que les lois du paradigme s'appliquent au monde réel feront également partie du paradigme.", CHALMERS A.F (1987), " Qu'est- ce que la science ?, **Editions la découverte, Paris.**

En théorie des organisations, il existe plusieurs courants positivistes. Par exemple, le structuralisme et le rationalisme s'inscrivent dans cette perspective. Chaque théorie adopte un point de vue qui généralise des principes d'organisation à l'ensemble des entreprises. Le structuralisme fonde ses spéculations sur la structure d'une entreprise. Cette structure, que l'on peut mesurer par un certain nombre d'attributs (taille, forme, configuration), détermine l'action des individus dans l'organisation. A l'inverse, le rationalisme fonde ses hypothèses sur la volonté des acteurs, considérés comme des êtres rationnels. Cette théorie suppose que l'action des individus détermine la forme ou la taille de la structure. Ces théories s'affrontent et se complètent en même temps. Elles adoptent des points de vues contradictoires mais complémentaires. Le structuralisme ne tient pas compte de la volonté des acteurs. Pourtant ce volontarisme existe, à moins de considérer que le comportement d'un individu ne soit assimilable à celui d'un automate. Le rationalisme ne tient pas compte du poids des contraintes structurelles. Pourtant ces contraintes existent, à moins de considérer que le comportement d'un individu échappe totalement à l'influence de son environnement.

Ainsi, ces théories présentent de nombreuses limites. En premier lieu, elles sont adhistoriques. Elles formalisent leurs observations et leurs lois sans tenir compte de la dimension temporelle. Ces problèmes de validité ont provoqué l'émergence d'un nouveau paradigme : le constructivisme¹. Celui-ci s'oppose au paradigme précédent sur plusieurs points. Le constructivisme ne s'arrête pas à une analyse de contenu à partir de l'état d'une structure à un instant donné, il tient compte de la dimension temporelle par une analyse de processus. Le constructivisme substitue aux explications, par des facteurs exclusivement internes (la volonté des individus) ou exclusivement externes (la structure), une explication par l'interaction entre les acteurs et leur structure, entre l'organisation et son environnement. Si on applique le constructivisme à l'analyse du réseau, on constate que le réseau structure et conditionne les échanges entre les noeuds, mais en même temps que la structure du réseau se modifie au fur et à mesure que les noeuds apprennent et mémorisent. Les règles d'activation ou d'apprentissage des noeuds se construisent et se transforment au cours des interactions. A la lumière de cet exemple, on peut dire que le connexionnisme se rapproche du paradigme constructiviste. Le connexionnisme admet en effet l'existence d'un processus interactif qui confère des propriétés

¹ " le point de départ de l'approche constructiviste des structures organisationnelles est une représentation de l'organisation en tant que système social au sens de Giddens, système social ayant des propriétés structurelles qui sont à la fois le cadre et le résultat de l'interaction entre des acteurs compétents. L'avantage d'une telle définition est de dépasser le dualisme classique, dans le champ de la gestion, qui oppose les tenants d'une explication des structures par le comportement des acteurs et les tenants de la proposition inverse. En effet l'intérêt de la théorie de la structuration telle que formulée par Giddens est d'avoir considéré les acteurs et les structures sociales comme deux pôles solidaires d'une réaction dialectique. Dans ces conditions, les structures sociales sont à la fois le médium et le résultat de l'interaction entre les acteurs. ", BOUCHIKHI H (1991), " Concepts constructivistes et études de cas, **Economica, Paris**.

d'adaptation et de flexibilité au réseau. Par contre, le connexionnisme n'admet pas forcément l'auto-transformation des règles d'activation ou d'apprentissage. Ces règles sont propres à chaque modèle et elles sont fixées dès le départ.

Malgré ces limites, le connexionnisme permet de dépasser les critiques adressées au rationalisme. Il fait référence à des situations dans lesquelles les acteurs sont incapables d'effectuer un choix rationnel, par manque de connaissance, en raison des limites de perception ou de raisonnement. Cette connaissance est imparfaite soit parce qu'elle est incertaine, soit parce qu'elle est imprécise compte tenu des difficultés pour l'exprimer clairement. Les données dont disposent les acteurs sont alors approximatives. Ils doivent arbitrer entre plusieurs logiques d'action contradictoires, voire opposées. Dans ces conditions, il est impossible de comparer "rationnellement" les coûts et les avantages de chaque alternative. Pour effectuer un choix, l'individu se fie à son expérience, et à l'expérience des autres. Il fait appel à son intelligence pour tirer des enseignements d'une situation ambiguë ou complexe. Alors que la logique rationaliste considère la contradiction comme le signe d'une erreur d'analyse, cette contradiction peut au contraire nous révéler une nappe profonde de la réalité que nous concevons grâce au connexionnisme.

Le connexionnisme permet aussi de dépasser les critiques traditionnellement formulées à l'encontre du structuralisme, en considérant que le traitement de l'information s'effectue en parallèle. Cela signifie qu'au même moment, dans la même entreprise, plusieurs acteurs peuvent engager des actions différentes, contraires, voire conflictuelles. Dans ces conditions, le connexionnisme est particulièrement adapté pour comprendre et décrire des organisations complexes : des organisations ingouvernables par l'augmentation croissante du nombre de leurs partenaires ; des organisations incontrôlables en raison de l'absence de critères objectifs permettant d'évaluer et de comparer des finalités multiples, dont les logiques s'opposent et se complètent à la fois (la légitimité de chacune des logiques dépend de l'autre) ; des organisations dont la marche n'est pas linéaire, comportant des phénomènes de boucle, d'anticipation et de rétroaction qui introduisent une dimension temporelle irréversible ; des organisations dans lesquelles il y a une co-détermination du tout et des parties ; des organisations dont les finalités dépendent des conditions initiales, qui elles mêmes dépendent des finalités recherchées.

CONCLUSION :

Le connexionnisme offre des passerelles entre des disciplines scientifiques différentes (informatique, intelligence artificielle, neuro-biologie). Transposé dans l'univers des organisations, le connexionnisme développe un nouveau paradigme centré sur l'analyse et l'observation des interactions d'éléments. En sociologie par exemple, l'analyse de réseau permet de contourner les limites posées traditionnellement par des méthodes d'observations à partir de repères fixes comme centre, culture, fonction. Par l'étude des interrelations, elle modifie profondément l'envergure des problèmes abordés, le type de données rassemblées et les façons d'analyser ces informations. De la même manière, la notion de réseau permet de dépasser les limites théoriques que posent les concepts structuralistes ou rationalistes. Insistant sur les échanges, sur l'économie des entrées / sorties et sur l'analyse des interactions, le connexionnisme introduit une dimension cognitive dans l'analyse d'une organisation. De cette manière, l'organisation apprenante est soumise à des effets de seuil lui assurant une régulation plus précise pour tolérer l'ambiguïté ou la complexité.

REFERENCES :

Akoka J. Briolat D. (1994), *Entreprises en réseaux et systèmes d'information répartis*, in les actes du Colloque International de Management des Réseaux d'Entreprises, 291-306.

Assens C. (1994), *Le modèle du réseau neuronal : un essai de classification des formes d'auto-organisation réticulaires*, in les actes du colloque de la Recherche Neuronale en Sciences Economiques et de Gestion, 26-37.

Aurifeille J.M. (1995), *Réseaux de neurones et analyses des données en Marketing : intérêt, limites et perspectives*, in les actes du colloque de la Recherche Neuronale en Sciences Economiques et de Gestion.

Bouchikhi H. (1991), *Concepts constructivistes et études de cas*, Economica, Paris.

Boulanger P. (1992), *Pratiques du management en réseau pour l'entreprise de réseau*, in les actes du colloque ENSPTT, 47-58.

Bourret P. Reggia J. Samuelides M. (1991), *Réseaux neuronaux : une approche connexionniste de l'intelligence artificielle*, Toulouse, Tekna.

Burt R.S. Ronchi D. (1994), *Measuring a large network quickly*, Social Networks, vol 6, 91-135.

Callon M. (1989), *La science et ses réseaux : genèse et circulation des faits scientifiques*, Conseil de l'Europe / Unesco, Editions la découverte.

Chalmers A.F. (1987), *Qu'est ce que la science ?*, Editions la découverte, Paris

Daft R.L. Weick K.E. (1984), Toward a model of organisations as interpretation systems, *Academy of management review*, vol 9, n°2, 284-295.

Davalo E. Naim P. (1989), *Des réseaux de neurones*, Paris, Eyrolles.

Drazin R. Sandelands L. (1992), *Autogenesis : a perspective on the process of organizing*, *Organization Science*, vol 3, n°2, 230-249.

Freedman D.H. (1992), *Is management still a science ?*, *Harvard Business Review*, 26-38.

Jarillo J.C. (1988), *On strategic networks*, *Strategic Management Journal*, vol 9, 31-41.

Knoke D. Kulinski J.H (1983), *Network analysis*, Sage University press.

Lazega E. (1994), *Analyse de réseaux et sociologie des organisations*, *Revue Française de Sociologie*, vol 3, 293-321.

Perez J.C. (1990), *La révolution des ordinateurs neuronaux*, Paris, Hermes.

Thorelli H.B. (1986), Networks : between markets and hierarchies, *Strategic Management Journal*, vol 7, 37-51.

Weisbuch G. (1989), *Dynamique des systèmes complexes : une introduction aux réseaux d'automates*, InterEditions / éditions du CNRS.