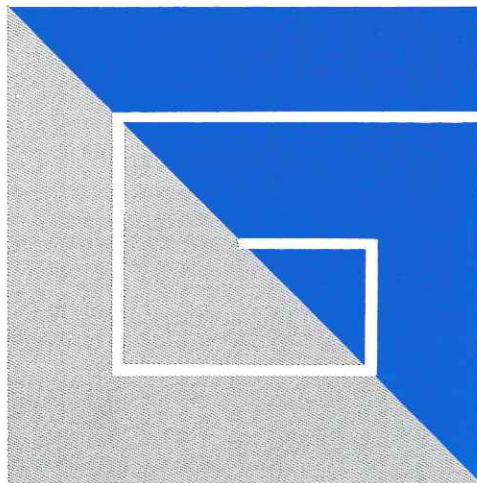


revue française de gestion



DOSSIER DES SERVICES AU SERVICE

Réseau neuronal et réseaux d'entreprises □
Fusions-acquisitions: le difficile traitement de la
survaleur □ Vivre et gérer le changement
ensemble □ Décentralisation de l'organisation:
quelle stratégie pour gérer les risques-crédits? □
Série «Les constructeurs»: John D.C. Little □ etc.

FONDATION NATIONALE POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA GESTION DES ENTREPRISES

N° 113

Mars-Avril-Mai 1997 — 130 F

Réseau neuronal et réseaux d'entreprises

par Christophe Assens

Peut-on rendre compte de la diversité des réseaux d'entreprises et comprendre leur mode de fonctionnement en utilisant le modèle du réseau neuronal? L'auteur répond par l'affirmative. Et il présente une classification des réseaux sociaux calquée sur celle des formes d'architecture des réseaux de neurones. Une typologie établie d'une part en fonction du mode de coordination des tâches, d'autre part en fonction du mode de répartition des tâches. Et qui permet de mieux expliquer comment fonctionnent certains ensembles de PME italiennes ou un réseau de centres de recherche.

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 date des années 40, elle est le fruit de Mac Culloch et Pitts. S'inspirant des travaux sur les neurones biologiques, ils proposent de modéliser le cerveau comme une machine logique dont l'activité serait de type binaire.

Selon eux, les neurones sont soit actifs, soit inactifs à l'intérieur du cerveau. Ils transmettent (ou ne transmettent pas) l'information, selon que leur seuil d'activation est atteint ou non. Ces tentatives de modélisation ont inspiré des générations d'informaticiens, avant d'être transposées dans le champ des sciences économiques et de la gestion. Dans ces disciplines, l'approche neuronale sert tout d'abord à concevoir des méthodes d'analyse de données¹ et des techniques de classification de variables. Puis, elle est utilisée comme métaphore par Freedman (1992) pour interpréter la marche des organisations sociales, dont le fonctionnement se rapproche de celui d'un réseau auto-organisé.

Cet article envisage précisément d'explorer la voie tracée par Freedman (1992). Après avoir défini le concept du réseau neuronal, nous comparerons ses principes d'organisation à ceux mis en œuvre dans certains réseaux d'entreprises. Cette analogie nous permettra de dresser une typologie des formes d'auto-organisation sociale. Ensuite, nous examinerons la validité de notre approche afin d'en préciser les avantages et les limites.

1. J.-M. Aurifeille, « Réseaux de neurones et analyses de données en marketing: intérêts, limites et perspectives », in *Actes du colloque de la recherche neuronale en sciences économiques et de gestion*, Saint-Nazaire, p. 3-26, 1994.

I. — LE RESEAU NEURONAL : CONCEPT ET APPLICATIONS

Un réseau de neurones est un tissu de cellules organiques reliées entre elles par des terminaisons. Les neurones sont les éléments de base du réseau. Ils représentent des unités nerveuses, composées d'une cellule et d'un noyau. Ils possèdent les propriétés de toutes les cellules vivantes. Ils sont notamment capables de se régénérer de manière autonome dans leur milieu biologique. Cette faculté d'adaptation leur permet de puiser les ressources énergétiques nécessaires à leur développement dans l'organisme. Ces ressources sont ensuite métabolisées, autrement dit transformées en une autre quantité d'énergie avant d'être restituées à l'organisme par les neurones. L'autosuffisance n'est pas la seule particularité des neurones. Ils se distinguent des autres cellules par leur faculté de communication à travers des connexions nerveuses: les synapses. L'influx nerveux qui circule à travers les synapses relie chaque neurone aux autres pour former un réseau.

La particularité de ce réseau réside dans son autonomie de fonctionnement. En effet, l'homme n'agit pas directement pour superviser les tâches des neurones ou pour contrôler les terminaisons nerveuses. Le réseau se régule de lui-même. Il possède une propriété d'auto-organisation. Grâce à elle, il est capable d'apprendre et de mémoriser des schémas de façon autonome, sans l'intervention d'un neurone central ou d'un pilote.

Dans la littérature, plusieurs auteurs se sont penchés sur le phénomène d'auto-organisation, en l'appliquant aux sociétés. L'auto-organisation est interprétée de différentes façons. Pour Daft et Weick (1984), l'entreprise est comparable à un système dans lequel chaque acteur est relié aux autres par des schémas de représentation cognitive. Le système s'adapte aux changements par un processus de retour à l'équilibre qui met en œuvre les capacités cognitives des acteurs. Pour Freedman (1992)

La particularité du réseau neuronal réside dans son autonomie de fonctionnement: il s'auto-organise.

ou Landier (1991), l'entreprise est comparable à un organisme qui tolère la contradiction et l'ambiguïté par un processus d'ajustement mutuel des cellules à leur environnement. En revanche, Drazin et Sandelands (1992) considèrent l'auto-organisation comme un phénomène global résultant des interactions locales, en l'absence de contacts avec l'extérieur. Le principe d'auto-organisation repose sur l'absence de pilote ou sur la présence de pilotes de poids équivalents, lorsque chaque élément assume son propre pilotage. Ce principe de fonctionnement est le même que celui qui anime le réseau de neurones. Cela amène à réfléchir sur les correspondances entre les réseaux d'entreprises autonomes et les réseaux de neurones. Ces deux catégories d'organisation partagent en effet les mêmes propriétés.

Le réseau de neurones a quatre caractéristiques. La première de ces propriétés est liée à l'architecture. L'architecture du réseau, constituée d'éléments séparés mais ajustables, lui confère une grande capacité de reconfiguration. Grâce à la polyvalence des neurones, il peut remplir plusieurs fonctions différentes à partir des mêmes éléments. Par exemple, la mémoire et l'apprentissage sont deux fonctions différentes remplies par les mêmes neurones. Le réseau peut aussi occuper une même fonction à partir d'éléments différents. Ainsi, en cas de traumatisme crânien, certains malades restaurent leur mémoire dans une autre partie de leur cerveau, avec l'apparition de nouvelles connexions entre les neurones.

La structure du réseau de neurones émerge des interactions locales entre neurones voisins. La structure n'est ni le reflet d'une volonté unique ni la conséquence des contraintes de l'environnement. L'action collective émerge d'un ensemble d'actions individuelles, menées par des entités autonomes, indépendantes les unes des autres. La troisième propriété du réseau est associée à l'auto-organisation. L'action collective n'est pas supervisée par un neurone central ou par un pilote universel. La fonction de coordination est distribuée sur l'ensemble des cellules. Toutes sont susceptibles de piloter une partie de l'action collective sur une période donnée. Enfin, le réseau de neurones se comporte comme une organisation complexe qui a pour fonction de transmettre des informations d'un point à un autre du cerveau par rétro-propagation. Les relations entre les neurones ne sont pas forcément linéaires, elles peuvent former des boucles récursives.

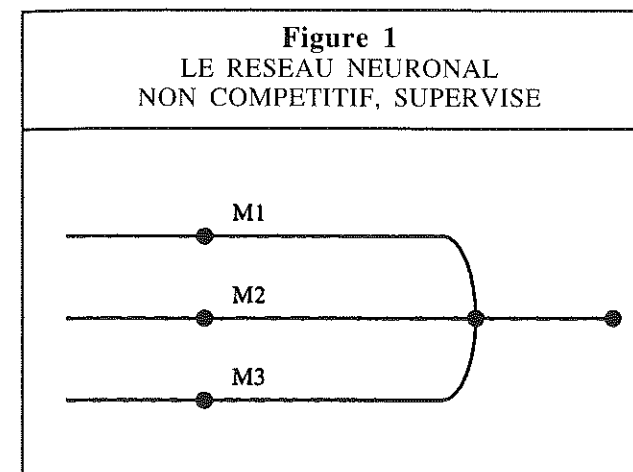
Abordons la classification des réseaux. En premier lieu, on distinguera chaque réseau en fonction du mode de coordination des tâches: supervisé ou non. Si un neurone concentre la totalité des informations transmises, on parlera de réseau supervisé; dans le cas contraire, on sera en présence d'un réseau non supervisé. En second lieu, on décrira chaque réseau selon le mode de répartition des tâches: compétitif ou non compétitif. Si les neurones du réseau sont complémentaires dans la transmission d'un message, on parlera de réseau non compétitif. A l'inverse, si le message est transmis en parallèle par des neurones substituables, on sera en présence d'un réseau compétitif. Par analogie, nous effectuerons le même découpage sur les réseaux d'entreprises. Au cours du processus d'auto-organisation, si une entreprise parvient à détenir momentanément une position dominante vis-à-vis des autres membres du réseau, on parlera de réseau supervisé, dans le cas contraire de réseau non supervisé. Si l'ensemble des membres engagés dans la même action collective sont concurrents, on évoquera un réseau compétitif, dans le cas contraire, s'ils sont complémentaires dans la conduite d'un projet commun, on parlera de réseau non compétitif.

II. — LE RESEAU NON COMPETITIF/SUPERVISE

La forme du réseau neuronal qui met en jeu des neurones complémentaires dans la transmission de l'information (réseau non compétitif) s'appelle un réseau en parallèle. Il présente la configuration d'un ensemble d'influx nerveux disjoints et complémentaires (M1, M2, M3) voyageant en parallèle sur la figure 1. Dans cette configuration, on parle de réseau supervisé si tous les neurones sont reliés à un seul et même neurone qui se trouve en bout de chaîne. Celui-ci a une fonction de relais importante, il centralise temporairement l'ensemble de l'information transitant dans le réseau (figure 1). Si l'un des chemins en parallèle disparaissait, le neurone central perdrait une partie de l'information de manière diffuse, et non de manière radicale.

Dans le monde économique, ce mode d'organisation présente des similitudes avec les comportements que l'on rencontre dans certains partenariats d'entreprises. Par exemple, dans le secteur des services publics (énergie, BTP, eau, propreté), de nombreuses entreprises

Le secteur des services publics peut, par exemple, être comparé à un réseau neuronal non compétitif — les entreprises travaillent en complémentarité — et supervisé.



indépendantes et spécialisées évoluent sur les mêmes marchés en situation de complémentarité. Dans ce secteur, il est alors fréquent d'assister à des alliances temporaires pour partager les risques financiers, ou pour développer des synergies industrielles.

A long terme, la consolidation des échanges conduit à l'émergence d'un réseau à l'intérieur duquel chaque entreprise partage ses compétences avec les autres. D'après Thorelli (1986), une entreprise parvient à imposer sa volonté au cours des interactions à partir du moment où elle est capable de remplacer un membre (pouvoir de substitution), d'acheter les compétences du membre (pouvoir d'intégration), ou encore d'exercer un contrôle sur les entrées et les sorties par son expertise (pouvoir de négociation).

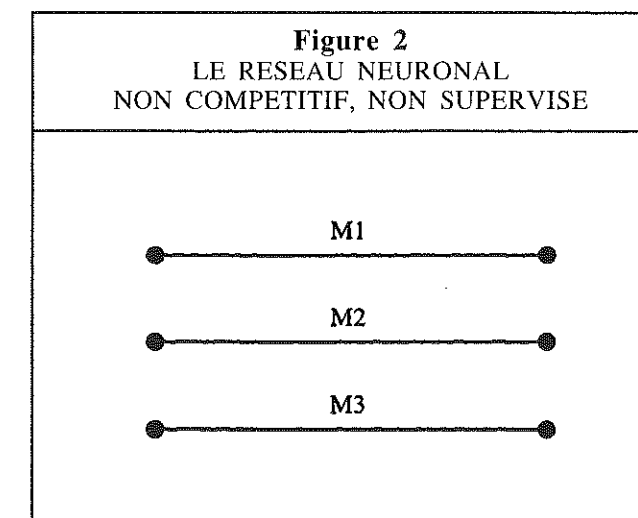
Dans cette situation, l'entreprise qui détient une position influente prend le commandement du réseau sans avoir été légitimée par une autorité extérieure. Cette attribution lui confère la tâche de traiter avec le client et de centraliser les informations échangées avec les fournisseurs et les partenaires extérieurs au réseau. Au cours du développement des entrées et des sorties dans le réseau, la fonction de supervision peut se déplacer vers une autre entreprise. Toutefois, le développement des échanges reste pris en charge par les membres eux-mêmes qui adaptent constamment leurs comportements de façon à garder le cap sur les décisions établies. Le réseau des entreprises de service public échappe ainsi à l'emprise permanente d'un pouvoir hiérarchique, mais il obéit à d'autres influences dont Lorrain (1995) nous révèle la teneur. Le réseau est notamment confronté aux

contraintes du marché et à l'influence des organismes de contrôle. La teneur des contrats, la réputation d'un membre ou la compétition sur les marchés de capitaux sont d'autres facteurs susceptibles d'affecter la marche du réseau.

III. — LE RESEAU NON COMPETITIF/NON SUPERVISE

Le réseau de neurones non compétitif correspond à un circuit d'échanges d'informations au sein duquel chaque information ($M = M1 + M2 + M3$) est répartie, simultanément, sur différents chemins parallèles. Chaque neurone est ainsi porteur d'une partie incomplète de l'information sur la figure 2. Pour restituer l'intégralité du message, il est nécessaire de regrouper l'ensemble des éléments contenus dans chaque neurone. Les neurones sont tous complémentaires au cours du processus de propagation du message dans ce type de réseau. Le réseau est dit non supervisé s'il existe autant de neurones récepteurs que de neurones émetteurs, c'est-à-dire si aucun neurone ne concentre la totalité de l'information à l'émission ou à la réception.

Dans la vie des affaires, il existe des situations analogues à celles représentées par le réseau neuronal non compétitif, non supervisé (figure 2). Au cours de ces situations, les entités du réseau sont complémentaires pour mener une action collective, sans que cette action ne soit supervisée intégralement par l'une des entités impliquées.



Dans le secteur du transport routier régional, le réseau constitue une alternative au marché et à l'intégration.

Par exemple, lorsqu'on analyse le secteur du transport routier régional², on constate que cette activité est gérée par un ensemble de PME locales, indépendantes, implantées dans des régions spécifiques. Ces PME exercent le même métier, le transport de marchandises, mais elles bénéficient d'une complémentarité territoriale. Dans la région où elles sont implantées, elles connaissent, mieux que les autres, les spécificités juridiques, géographiques et techniques du territoire. Pour atteindre une taille suffisante, tout en échappant à la sous-traitance, elles passent des accords de partenariat entre elles. Ce partenariat consiste à prendre en charge le transit des marchandises sur son propre territoire, pour le compte des clients des autres PME. En contrepartie, les autres transporteurs routiers régionaux prendront en charge l'acheminement des marchandises des autres clients sur leur territoire respectif.

Cette forme d'autogestion s'exerce au bénéfice de l'ensemble des participants, sans que l'un d'entre eux ne soit en mesure d'imposer sa propre volonté aux autres. Ces accords d'entraide mutuelle permettent d'élargir le champ géographique des activités de chaque transporteur, sans investir dans des agences commerciales et sans immobiliser de ressources financières. Le principal avantage consiste à accroître le volume de clientèle de façon à amortir plus rapidement les investissements et à introduire des économies d'échelle. Cette stratégie de réseau permet à chaque membre de rester indépendant, et à l'ensemble du réseau d'être plus compétitif que d'autres systèmes de fret (bateau, avion, train).

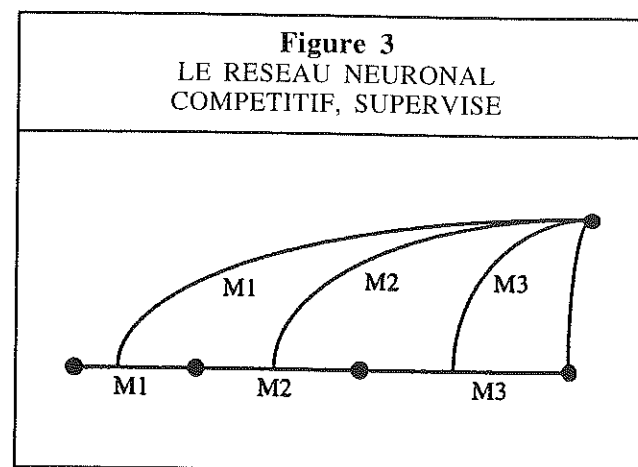
L'organisation mise en place par les transporteurs routiers indépendants dépasse le stade de la simple division formelle du travail et des systèmes formels de coordination instaurés dans des entreprises intégrées. En accord avec les conceptions de Thorelli (1986) et Jarillo (1988), le réseau d'entreprises se situe davantage comme une alternative au marché ou à l'intégration. Les relations des transporteurs ne résultent pas de la mise en œuvre de procédures ou de l'application de directives comme dans une organisation intégrée. Elles ne sont pas remises en question ou négociées à nouveau comme dans un marché. A la différence de l'entreprise intégrée, le

2. G. Pache, « Stratégies d'adaptation de la petite entreprise », *Revue française de gestion*, n° 78, p. 52-60, 1990; G. Pache, C. Paraponaris, *L'Entreprise en réseau*, Coll. « Que sais-je? », Presses Universitaires de France, 1993.

réseau de transporteurs routiers ne comporte pas un centre de décision unique, mais autant de centres de décision que d'entités. En d'autres termes, personne n'a une vision d'ensemble du réseau. A la différence du marché, les transactions sont durables et réciproques, fondées sur la confiance et la solidarité. Ces transactions présentent un caractère informel, non conventionnel, que l'on ne peut régir par l'application d'un contrat ou l'établissement d'un prix. Les règles du jeu s'inventent au fur et à mesure que les relations s'intensifient et que l'expérience s'accroît, au cours du processus d'auto-organisation.

IV. — LE RESEAU COMPETITIF/SUPERVISE

Le réseau compétitif présente l'architecture d'un réseau en dérivation, constitué d'une ligne droite raccordée à un chemin en boucle. Pour relier les deux extrêmes, le message peut emprunter indifféremment les deux chemins, en même temps. En cas de rupture de connexion sur l'un des deux, l'information sera malgré tout intégralement transmise. C'est une sécurité que l'on retrouve dans de nombreux réseaux, comme dans la structure en anneau du réseau informatique. Dans ce réseau, les neurones véhiculant la même information sont dits concurrents, car ils occupent une fonction redondante sur la figure 3. Le réseau est dit supervisé si, au cours du processus de propagation de l'information redondante, l'un des nœuds concentre la totalité des messages transmis, de façon temporaire, en sortie de boucle à l'entrée du circuit ou au cours des échanges.



Le réseau de la manufacture italienne, semblable au modèle du réseau neuronal compétitif/supervisé, repose sur un tissu de PME autonomes et indépendantes entre elles.

Dans le monde des entreprises, on observe des réseaux semblables au modèle du réseau neuronal compétitif, supervisé. Ces réseaux sont constitués par des centres de décision autonomes et concurrents; ils sont pilotés de façon épisodique par l'un d'entre eux au cours des processus d'échanges qui les relient. A titre d'exemple, citons le cas de la manufacture italienne. L'Italie se divise géographiquement en trois parties: la région du Sud sous-développée économiquement, le Nord composé de grandes firmes industrialisées, et enfin la région du Centre caractérisée par une forte concentration de PME, spécialisées dans des industries manufacturières (textile, chaussure, cuir). Chacune d'entre elles est placée sous le contrôle d'une famille ou d'un clan qui délimite les frontières de l'entreprise. Elles sont localisées dans des régions industrielles qui concentrent en un même lieu toute une filière d'activité.

Le réseau de la manufacture italienne repose ainsi sur un tissu de PME autonomes et indépendantes entre elles. Les PME interagissent sur la base de rapports de confiance mutuelle pour réduire l'incertitude de leur environnement, c'est-à-dire pour ajuster leurs relations et leurs comportements avec les autres PME concurrentes. Il n'existe pas de procédure de contrôle formel hiérarchique pour superviser toute la région. Chacun est responsable de soi, la décision est répartie sur l'ensemble des membres. La forme de la structure est dynamique; elle émerge des interactions entre les membres. Pour illustrer ces principes, prenons l'exemple de la chaussure³. A l'intérieur d'un même village, il existe un ensemble de petites entreprises spécialisées dans la chaussure. Elles sont toutes substituables par leur taille et leurs compétences; leur mode de gestion repose sur la logique de clan.

Chaque année, un appel d'offres international met ces entreprises en concurrence. A la suite du résultat, une entreprise se détache. Toutefois, en raison de sa capacité de production limitée, elle est obligée de sous-traiter une grande partie des tâches en faisant appel aux autres PME concurrentes. Une structure d'alliances temporaires se met en place jusqu'à l'année suivante où un autre clan se substitue au donneur d'ordre, ce qui implique un

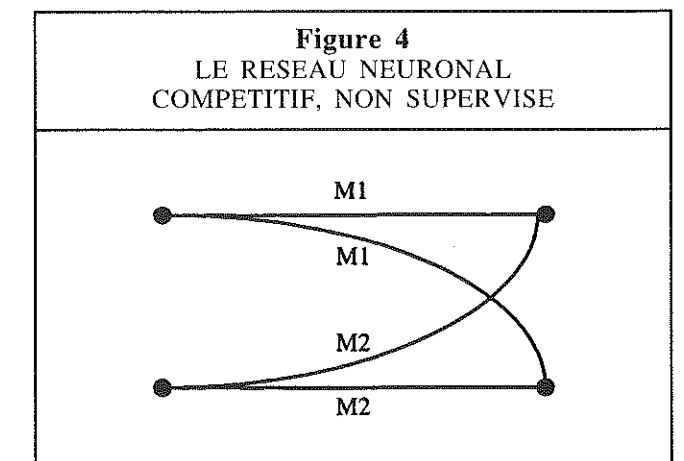
3. C. Neuschwander, *L'Acteur et le changement: essais sur les réseaux*, Editions du Seuil, Paris, 1991; G. Inzerilli, « The Italian Alternative: Flexible Organization and Social Management », *Industrial Studies of Management and Organization*, vol. 20, n° 4, p. 6-21, 1990.

nouveau changement dans l'organisation. Ce principe est proche du réseau auto-organisé où chaque membre a la capacité d'être pilote sans pouvoir l'imposer de façon permanente aux autres, en raison des limites de taille et de capacité de production. La fonction de coordination de l'ensemble de la structure émerge des interactions locales entre membres concurrents, sous l'arbitrage de leur environnement. De cette manière, le modèle du réseau italien reste flexible et conserve une capacité de réaction face aux variations de la demande.

Durand (1991) le compare à un modèle d'industrialisation à spécialisation flexible dans lequel les capacités de production sont optimisées en ayant recours à la main-d'œuvre familiale qui ajuste en interne, sans frais supplémentaires, les tâches de tous les membres. Inzerilli (1990) précise que ce modèle n'est pas spécifique à l'Italie et que l'on trouve de nombreux exemples de district industriel dans d'autres régions: en Suède pour les composants automobiles, en Allemagne pour le textile ou en Espagne pour les composants électroniques.

V. — LE RESEAU COMPETITIF/NON SUPERVISE

Ce type de réseau neuronal est caractéristique d'une structure dans laquelle la même information transite d'un point à un autre par différents chemins en même temps, dans une architecture en dérivation représentée sur la figure 4. Les neurones sont simultanément concurrents dans le transport de l'information: si l'un d'eux disparaît, l'information sera malgré tout intégralement trans-



A chaque forme de réseau peut correspondre un mode de fonctionnement particulier mais aucune forme n'est immuable.

Le réseau navigue entre deux écueils : le marché et l'intégration.

mise. Le réseau est dit non supervisé si aucun neurone ne concentre l'intégralité de l'information transmise dans le circuit, mais qu'au contraire cette information est répartie de manière diffuse sur l'ensemble des nœuds de la structure.

Le monde de la recherche scientifique présente une situation analogue⁴. Chaque domaine scientifique est appréhendé par un réseau fragmenté de plusieurs centres de recherches autonomes. Ces centres sont concurrents, ils essaient d'exploiter les mêmes pistes d'investigation pour atteindre un résultat avant les autres. Aucun d'entre eux n'est en mesure de coordonner l'ensemble des travaux engagés; chacun travaille selon sa propre orientation, en toute indépendance et en toute objectivité.

Les centres de recherche communiquent régulièrement leurs résultats au moyen des publications et au cours des congrès scientifiques. A cette occasion, ils échangent des informations et confrontent leurs méthodes d'investigation à celles des autres institutions. Cette influence mutuelle est une donnée importante qui permet de comprendre comment la recherche avance. Cet échange indirect d'informations stimule les centres dans l'attente d'un même résultat: la production d'un savoir universel généralisable d'origine scientifique. Personne, au cours du processus de recherche, n'est capable de s'approprier définitivement la totalité du savoir au détriment des autres chercheurs. De même, aucune institution ne centralise la totalité des données de manière à orienter et à coordonner le comportement de l'ensemble des centres. Une connaissance collective finit malgré tout par jaillir de cette situation de désordre apparent.

Cette connaissance n'a pas été dictée par l'un des centres au détriment des autres, et aucun d'entre eux n'a contrôlé à lui seul l'intégralité du processus de contribution scientifique. Nul ne sait qui décide, ni où se prend la décision, elle émerge et nul ne peut en expliquer les mécanismes formels à moins de se référer à la physique des structures dissipatrices⁵, aux théories mathématiques du chaos et des attracteurs étranges⁶, ou encore aux théories systémiques⁷.

4. M. Callon, *la Science et ses réseaux: genèse et circulation des faits scientifiques*, Conseil de l'Europe/Unesco, éditions La Découverte, Paris, 1989.

5. I. Prigogine, I. Stengers, *la Nouvelle alliance*, Gallimard, Paris, 1979; H. Atlan, *Entre le cristal et la fumée*, éd. du Seuil, Paris, 1979.

6. R.-A. Thiétart, B. Forgues, «La dialectique de l'ordre et du chaos dans les organisations», Cahier n° 215, Centre DMSP, université Dauphine, Paris, 1993.

VI. — LA DYNAMIQUE DES RESEAUX

Jusqu'à présent, notre connaissance théorique a été réduite à une vision «photographique» du réseau d'entreprises. Comme le montre le tableau 1, le modèle neuronal permet de composer une grille d'observation des réseaux, en fonction de la nature (compétitive/non compétitive) et du mode de coordination (supervisé/non supervisé) des relations entretenues par les membres. Grâce à cette méthode, on peut décliner quatre types de réseaux en combinant chaque facteur deux à deux: le réseau compétitif/supervisé, le réseau non compétitif/supervisé, le réseau compétitif/non supervisé, le réseau non compétitif/non supervisé. A chaque forme de réseau peut correspondre un mode de fonctionnement particulier.

Tableau 1 UN ESSAI DE CLASSIFICATION DES FORMES D'AUTO-ORGANISATION EN RESEAU		
Forme du réseau	Supervisé	Non supervisé
Non compétitif	Le réseau des entreprises de service public	Le réseau des trans- porteurs routiers régionaux
Compétitif	Le réseau de la manufacture en Italie	Le réseau des centres de recherche

Dans la vie des affaires, la forme du réseau n'est jamais définitivement figée dans l'une ou l'autre des cases de cette matrice. Les frontières du réseau sont en perpétuelle évolution sous l'effet des entrées et des sorties, ou sous l'effet des conflits lors de la recherche de positions dominantes. Ces transformations affectent la marche du réseau, son mode de développement et son mode de régulation. Il subit des changements délibérés ou contingents. La manufacture italienne nous offre un exemple de changement délibéré. Le réseau commence à émerger à la suite d'un appel d'offres destiné aux PME

7. «La cybernétique a pour objet principal l'étude des interactions entre systèmes gouvernants (ou systèmes de contrôle) et systèmes gouvernés (ou systèmes opérationnels), dans les milieux régis par des processus de rétroaction (ou *feedback* négatifs)... En d'autres termes, la cybernétique peut être définie comme la science des mécanismes autorégulés. Elle est donc applicable aussi bien aux processus homéostatiques de l'univers biologique qu'à ceux automatisés de l'autocontrôle des ordinateurs.» (B. Lussato, *Introduction critique aux théories d'organisation*, Dunod, Paris, 1992.)

du village. Dans cette phase de candidature, aucune entreprise n'est en mesure d'exercer une influence définitive sur les autres. Les membres n'ont pas de leader et ils sont tous en situation de concurrence. A ce stade, le réseau prend une forme non supervisée et compétitive. Au terme du processus de sélection, l'un des candidats décroche le marché afin d'exercer une fonction de supervision. Le réseau devient supervisé et compétitif avant que le pilote ne décide d'augmenter sa capacité de production en sous-traitant le marché. Les rapports de complémentarité entre le pilote et les autres PME modifient à nouveau l'équilibre des positions respectives et provoquent le changement d'état du réseau, qui devient supervisé et non compétitif. Cet exemple nous éclaire sur la dynamique du réseau. On constate que la marche du réseau est affectée par les positions des entreprises qui le constituent.

A ce sujet, Jarillo (1988) énonce quatre processus de transformation des positions (les processus d'entrée, de sortie, de positionnement, de repositionnement). Les positions déjà établies, en raison de leur caractère spécifique (les modes de communication et les rapports de confiance ont été construits sur de longues années) constituent à la fois une barrière à l'entrée pour les entreprises extérieures et une barrière à la sortie pour celles situées à l'intérieur. L'entrée d'un nouveau membre implique la recherche d'un positionnement par rapport aux membres déjà en place, qui doivent se repositionner au moment de l'entrée du nouvel arrivant. Ce processus est déstabilisant, car il contribue à modifier l'ordre des échanges et le rapport de forces dans la structure tout entière. Dans la modification de l'équilibre des positions, Miles et Snow (1992) nous alertent sur les dangers encourus, à savoir le risque d'intégration et celui de désintégration.

Par exemple, dans le réseau des transporteurs routiers, si l'un d'eux décide d'installer une agence dans la région d'un partenaire, il risque de faire éclater la structure réticulaire et de transformer le réseau non compétitif/non supervisé en réseau compétitif/supervisé. Au cours de ce processus de désintégration, le réseau risque de dériver vers une forme de marché dans laquelle l'intérêt personnel l'emporte sur l'intérêt collectif. A l'inverse, si l'un des transporteurs rachète les agences des autres membres jusqu'à détenir suffisamment de ressources pour contrôler toutes les opérations, il risque de transformer le réseau non compétitif/non supervisé en

réseau non compétitif/supervisé. Au cours de ce processus d'intégration, le réseau risque de se confondre avec une organisation intégrée, dans laquelle la stabilisation des échanges engendre une augmentation des coûts de transaction. Dans sa dynamique, le réseau navigue entre deux écueils: le marché et l'intégration. Son équilibre dépend en grande partie des opportunités et des contraintes de son environnement.

Dans un réseau, les entreprises de services publics s'adaptent à leur environnement. Leurs relations changent de nature en fonction de la nature du contrat, de la taille du marché et des ressources du client. Les petits appels d'offres présentent un faible coût d'entrée en raison du coût d'étude modeste des bureaux de conception technique. Ces contrats, de faible ampleur, ont peu de conséquences économiques ou financières par rapport à la taille des entreprises. Sur ce type de marché public, les prestataires de services auront tendance à défendre leurs chances en concurrence avec les autres comme sur un réseau compétitif non supervisé. A l'inverse, sur un marché de grande taille qui engage des investissements importants, les prestataires chercheront un moyen de coordonner leur action pour réduire les coûts d'entrée sur le marché. Ils concevront un dispositif de coordination centralisée comme dans un réseau supervisé non compétitif. On peut comparer cette dynamique à celle du réseau des centres de recherche. Les organismes sont à la fois, pour certains d'entre eux, complémentaires et concurrents. Cette situation permet de disposer de plusieurs centres de décisions possibles pour les projets de faible et moyenne importance, de façon à explorer la même question de recherche par des approches pluralistes. En contrepartie, sur les grands projets nécessitant de lourds investissements, il convient de veiller à une harmonisation des politiques de recherche, afin d'éviter la dilution des moyens. En ce qui concerne les projets de grande envergure, les centres ont appris à gérer les compétences de chacun pour les réunir dans des collaborations interorganismes, comme dans un réseau non compétitif. Le réseau de la recherche fonctionnera de façon compétitive ou non en fonction de la nature de l'environnement.

CONCLUSION

Les réseaux de neurones sont ici étudiés à travers leur fonction de résolution, agissant comme des «boîtes noi-

res», servant à ajuster les entrées et les sorties, les messages émis et transmis. Cependant, le modèle implicite utilisé par le réseau n'est pas découvert. On ne cherche pas à interpréter l'intérieur de la «boîte noire», même s'il est possible de dépasser cette limite en étudiant les théories de la complexité concernant les systèmes non linéaires. Toutefois, l'analogie avec le monde des entreprises permet d'imaginer un mode d'organisation dans lequel coexistent plusieurs chemins parallèles pour relier deux points. Les membres du réseau, à l'image des cellules vivantes, disposent alors d'une marge de manœuvre pour choisir le chemin à emprunter. De cette manière, le réseau possède une capacité de reconfiguration importante qui lui permet de s'adapter ou de façonner son environnement. C'est ce que nous révèle la dynamique des états. L'existence d'états ou de cycles stables dans l'évolution du réseau correspond à un équilibre momentané des positions qui s'établit, de façon supervisée ou non, avec des membres qui occupent des positions complémentaires ou concurrentielles.

La complémentarité des échanges ou la fonction de supervision sont autant d'étapes d'un même processus d'évolution longitudinale, comme le montre l'exemple de la manufacture italienne. En effet, le réseau des PME italiennes transite successivement d'une forme non supervisée et compétitive à une forme supervisée non compétitive. Cette illustration suggère que l'état du réseau se modifie sous l'effet conjugué des changements d'orientations et des mutations de l'environnement. Au cours de ce processus de développement, on peut même imaginer des réseaux dans lesquels les membres sont à la fois complémentaires et concurrents, comme le réseau des centres de recherche. Contrairement au marché dans lequel les membres sont autonomes et concurrents, contrairement à l'intégration dans laquelle les entreprises sont interdépendantes et complémentaires, le réseau décrit un mode d'organisation intermédiaire. Les membres du réseau sont à la fois autonomes et interdépendants, complémentaires et concurrents. A la différence du marché dans lequel les relations sont nécessairement réglées par les prix et les contrats, à la différence de l'intégration dans laquelle les rapports sont contrôlés hiérarchiquement, les relations réticulaires peuvent être auto-organisées. Pour prolonger cette réflexion, il conviendrait de sortir du cadre de la classification transversale pour se placer dans une perspective longitudinale, afin de découvrir la nature des processus de régulation mis en œuvre dans un réseau, au cours des différentes phases de son développement.

BIBLIOGRAPHIE

- W.G. Astley, E.J. Zajac, «Intraorganizational Power and Organizational Design: Reconciling Rational and Coalitional Models of Organization», *Organization Science*, vol. 2, n° 4, p. 399-413, 1991.
- W.G. Astley, R. Fonbrun, «Technological Innovation and Industrial Structure: the Case of Telecommunications», *Advances in Strategic Management*, vol. 1, p. 205-229, 1983.
- H. Atlan, *Entre le cristal et la fumée*, éd. du Seuil, Paris, 1979.
- J.-M. Aurifeuille, «Réseaux de neurones et analyses de données en marketing: intérêts, limites et perspectives», *Actes du colloque de la recherche neuronale en sciences économiques et de gestion*, Saint-Nazaire, p. 3-26, 1994.
- W.E. Baker, «Market Networks and Corporate Behaviour», *American Journal of Sociology*, n° 3, p. 589-625, 1990.
- W.E. Baker, R. Faulkner, «Strategies for Managing Suppliers of Professional Services», *California Management Review*, vol. 33, n° 4, p. 33-45, 1991.
- H. Bakis, *les Réseaux et leurs enjeux sociaux*, Coll. «Que sais-je?», Presses Universitaires de France, 1993.
- J.-C. Barbant, P. Chanut, «Les réseaux créateurs de richesses», *Gérer et comprendre*, n° 15, p. 16-27, 1989.
- P. Bourret, J. Reggia, M. Samuelides, *Réseaux neuronaux: une approche connexionniste de l'intelligence artificielle*, Tekna, Toulouse, 1991.
- A. Bressant, C. Distler, K. Nicolaidis, «Vers une économie de réseau», *Politique industrielle*, p. 155-168, hiver 1989.
- M. Caillon, *la Science et ses réseaux: genèse et circulation des faits scientifiques*, éditions La Découverte, Paris, 1989.
- R.L. Daft, K.E. Weick, «Toward a Model of Organizations as Interpretation Systems», *Academy of Management Review*, vol. 9, n° 2, p. 284-295, 1984.
- E. Davalo, P. Naim, *Des réseaux de neurones*, Paris, Eyrolles, 1989.
- R. Drazin, L. Sandelands, «Autogenesis: A Perspective on the Process of Organizing», *Organization Science*, vol. 3, n° 2, p. 230-249, 1992.
- G. Dupuy, «Géographie et gestion: le cas des réseaux», *Revue française de gestion*, n° 96, p. 78-85, nov-déc. 1993.
- J.-P. Durand, «Italie: spécialisation flexible et dépassement du fordisme», *Revue d'économie industrielle*, n° 58, p. 47-65, 1991.
- D.H. Freedman, «Is Management Still a Science?», *Harvard Business Review*, p. 26-38, nov-déc. 1992.
- A. Grandori, G. Soda, «Inter-Firm Networks: Antecedents, Mechanisms and Forms», *Organization Studies*, vol. 16, n° 2, p. 183-214, 1995.
- G. Inzerilli, «The Italian Alternative: Flexible Organization and Social Management», *Industrial Studies of Management and Organization*, vol. 20, n° 4, p. 6-21, 1990.
- J.C. Jarillo, «On Strategic Networks», *Strategic Management Journal*, vol. 9, p. 31-41, 1988.
- J.C. Jarillo, «Comments on Transaction Costs and Networks», *Strategic Management Journal*, vol. 11, n° 6, p. 497-499, 1990.
- H. Landier, *l'Entreprise polycellulaire pour penser l'entreprise de demain*, Entreprise moderne d'édition, Paris, 1987.
- A. Larson, «Network Dyads in Entrepreneurial Setting: a Study of the Governance of Exchange Relationships», *Administrative Science Quarterly*, vol. 37, n° 1, p. 76-104, 1992.
- D. Lorrain, «Les "affaires" et les entreprises», *Metropolis*, n° 103, p. 32-37, 1995.
- B. Lussato, *Introduction critique aux théories d'organisation*, Dunod, Paris, 1992.
- R.E. Miles, C. Snow, «Causes of Failure in Network Organizations», *California Management Review*, vol. 34, n° 4, p. 53-72, 1992.
- C. Neuschwander, *l'Acteur et le changement: essai sur les réseaux*, Editions du Seuil, Paris, 1991.

- N. Nohria, Garcia-Pont, «Global Strategic Linkages and Industry Structure», *Strategic Management Journal*, vol. 12, p. 105-124, 1991.
- G. Pache, «Stratégies d'adaptation de la petite entreprise», *Revue française de gestion*, n° 78, p. 52-60, mars-avril-mai 1990.
- G. Pache, C. Paraponaris, *l'Entreprise en réseau*, Coll. «Que sais-je?», Presses Universitaires de France, Paris, 1993.
- J.-C. Perez, *la Révolution des ordinateurs neuronaux*, Hermes, Paris, 1990.

- G. Teubner, «Nouvelles formes d'organisation et droit», *Revue française de gestion*, n° 96, p. 50-68, 1993.
- R.-A. Thiétart, B. Forgues, «La dialectique de l'ordre et du chaos dans les organisations», *Revue française de gestion*, n° 96, p. 5-15, 1993.
- H.B. Thorelli, «Networks: Between Markets and Hierarchies», *Strategic Management Journal*, vol. 7, p. 37-51, 1986.
- J.D. Wissena, L. Euser, «Successful Innovation Through Inter-Company Networks», *Long Range Planning*, vol. 24, n° 6, p. 33-39, 1991.