

GRASCE / GREGEOI

GRASCE : Groupe de Recherche sur
l'Adaptation, la Systémique et la Complexité
Economique
Université Aix-Marseille III

GREGEOI : Groupe de Recherche et d'Etude sur
la Gestion et l'Entreprise dans l'Océan Indien
Université de la Réunion

**Etude du Système d'Information
d'une communauté de PME :
les apports des méthodes MDS**

Alain CUCCHI

CIFPME98
Congrès International Francophone sur la PME

22, 23, 24 Octobre 1998
NANCY-METZ

* Alain CUCCHI est étudiant doctorant en sciences de gestion à l'Université de la Réunion et membre des laboratoires GRASCE et GREGEOI. Son thème de recherche porte sur les systèmes d'information inter-organisationnels. Il est allocataire d'une bourse CIFRE dans la société PROTEL, Ile de la Réunion. L'auteur est titulaire d'un DEA en sciences de gestion obtenu en France (GRASCE U.R.A. C.N.R.S. 935).
e-mail : acucchi@univ-reunion.fr

Faculté d'Economie appliquée - GRASCE

Centre Forbin - Austerlitz
15-19 Allée Claude Forbin
13627 AIX-EN-PROVENCE Cedex 1
Tél : 42 96 14 96 - Fax : 42 23 39 28

**Institut d'Administration des Entreprises de la Réunion -
GREGEOI**

BP 356 - 97467 - Saint Denis Cédex (La Réunion).

Tél : 02 62 21 16 26 - Fax : 02 62 21 48 56
gregeoi@univ-reunion.fr

Etude du Système d'Information d'une communauté de PME : les apports des méthodes MDS

Résumé

L'objectif de ce document est de présenter une démarche facilitant la représentation d'un système d'information communautaire. Sur la base d'observations des échanges d'information et des activités des partenaires, il est proposé de dresser des « cartes informationnelles » en utilisant une méthode d'échelonnement multidimensionnel (MDS). Cette approche sera illustrée par l'étude de la communauté EDI portuaire de l'île de la Réunion.

Abstract

The purpose of this paper is to describe a method that facilitates the production of a collective information system pattern. Based on observations of information exchanges and partners' activities, the aim is to build "informational cards" using Multidimensional Scaling methods. This approach will be illustrated by the study of the Reunion Island EDI harbour community.

1. Nouvelles contraintes, nouvelles organisations, nouvelles démarches.

Dans un contexte d'environnement en perpétuel renouvellement, la PME développe des stratégies particulières pour gérer les opportunités et les menaces qui surgissent tout en respectant sa propre identité. Tirant avantage des capacités des Nouvelles Technologies d'Information et de Communication (NTIC), elle invente de nouvelles formes d'organisation en réseau (PACHE, PARAPONARIS, 1993) et dispose des moyens de se concentrer sur son cœur de compétence (QUINN, 1992). Ces nouvelles formes permettent la mise en relation d'organisations juridiquement indépendantes mais économiquement dépendantes. L'entreprise gère un portefeuille de partenaires aux compétences complémentaires afin d'assurer un développement collectif (VENKATRAMAN, 1995a). Elles substituent aux relations d'échange sur un marché, une participation concertée à une activité commune productrice de valeur. L'objectif est alors de constituer une zone de relative stabilité permettant de développer des avantages concurrentiels ou des compétences distinctives (ALIOUAT, 1996).

En relation avec les systèmes d'information, différentes approches théoriques ont tenté de décrire et d'expliquer ce nouveau mode d'organisation. Certaines font intervenir les coûts de transaction pour expliquer ce phénomène (WILLIAMSON, 1991, 1996). D'autres le décrivent comme une étape intermédiaire, un bouleversement des modes traditionnels d'organisation par une diminution des coûts de coordination (MALONE, YATES, BENJAMIN, 1987). Les « structures » de marché et les « structures » hiérarchiques convergent en profitant des avantages procurés par les technologies de traitement de l'information. Ces bouleversements peuvent concerner différents niveaux de l'entreprise comme la gestion opérationnelle, la construction d'une architecture électronique cohérente intégrant les tâches, processus et fonctions... (VENKATRAMAN, 1995b). Le prolongement du système d'information au cœur d'autres organisations remet en cause ses frontières, l'information étant générée à « l'extérieur » de l'organisation (AVENIER, 1996). La structure de coordination, dans la diversité de ses formes et de ses modes (MINTZBERG, 1982 ; DESREUMAUX, 1992), s'étend en direction des autres partenaires pour former des « communautés d'acteurs ». Toutefois, si de nombreux investissements ont été consacrés aux outils de traitement de l'information au sein des organisations, leur rentabilité ne semble pas aller de soi (SCOTT MORTON, 1995).

L'objectif de ce document est d'étudier les Systèmes d'Information Inter Organisationnels en substituant à l'étude des réseaux, l'étude des relations entre acteurs. Le but est de se dégager de la vision structurelle, le réseau, pour appréhender les relations entre acteurs. Nous rendrons opérationnelle cette approche par des méthodes d'échelonnement multidimensionnel (ou MDS, MultiDimensional Scaling).

1.1. Du réseau à la prise en compte des relations.

Dans le domaine des Systèmes d'Information Inter Organisationnels, de multiples formes d'interactions se tissent entre les différents partenaires. La notion de réseau, au sens d'infrastructure de communication ne rend pas compte de cette diversité. Elle introduit uniquement une notion technique dans un tissu complexe de relations. Si les technologies de l'information influencent l'organisation, notre perception des conséquences est encore limitée. Les technologies de l'information permettent de composer avec une complexité croissante de l'environnement et des technologies et, ce faisant, elles participent à son développement (GALLIERS, BAETS, 1997). L'aspect dual des technologies de l'information est généralement négligé et les chercheurs en Système d'Information traitent souvent à un niveau égal la notion de réseau et les relations qui s'y développent.

Le premier terme désigne les outils pour assurer un échange d'information. Ce sont les canaux sur lesquels peuvent circuler les signaux. Les technologies de l'information et de la communication ont révolutionné cet aspect par une augmentation spectaculaire des performances et une réduction drastique des coûts. Ces améliorations ont permis le développement d'applications telles que l'EDI (Echange de Données Informatisé) et l'Internet.

Le second terme prend en compte l'usage qui est fait de ces infrastructures. L'observation passe alors du « tuyau et son contenu » au système de communication incluant les acteurs en situation. En effet la vision statique des outils de communication ne traduit pas les interactions émergentes, ne fournit pas une vision dynamique de l'usage de ces outils. Elle présente tout au plus des potentialités, ce qu'il est théoriquement possible de faire entre les partenaires.

Le réseau, dans la vision de l'ingénieur, évoque l'interconnexion d'équipements visant à acheminer des flux (information, matière, énergie) d'une origine vers une destination. Le réseau est le « pattern which connect » (BATESON, 1978). Cette vision, qui accorde une grande importance à la morphologie, est différente de celle de l'économiste qui l'appréhende de manière agrégée comme un objet technico-économique complexe dont la fonction est de mettre en rapport des fournisseurs et des consommateurs de biens et services. Le réseau devient un lieu d'intermédiation (CURIEN, 1993). Dans le cadre des systèmes d'information, le réseau rend la transmission de l'information possible, mais il ne l'assure pas. Les acteurs indissociables (émetteurs et récepteurs) qui ont pour projet de communiquer, assurent cette communication (LE MOIGNE, 1989). Elle se développe dans le temps, par le jeu de messages ajustant, transformant et renégociant le contexte dans lequel coopèrent les partenaires (PRAX, 1997, p. 6). La communication ne se réduit pas à une transmission (au sens de (WEAVER, 1949)) et fait émerger des relations entre les acteurs qui en sont à l'origine (WATZLAWICK & al., 1972, chap. 2)

Une véritable conception des systèmes d'information doit intégrer le sens de l'information (NONAKA, 1994) et les usages des réseaux de communication. Lorsque la technologie offre la possibilité d'échanger des informations entre partenaires, les volontés et les finalités des individus éliminent certaines voies et en privilégient d'autres. Notre compréhension des systèmes d'information passe alors par une intelligence de ces relations tissées entre partenaires.

1.2. Les principes d'observation : distinguer et relier.

Cette notion de relation prend un relief particulier dans le cadre des alliances et des partenariats. Les techniques actuelles permettent effectivement de connecter toutes les firmes entre elles, indépendamment de leur localisation. L'étude des outils de communication nous apprend peu de chose sur le fonctionnement de ces organisations. Chaque partenaire, n'entretient pas des relations de même nature avec l'ensemble des autres adhérents. Afin d'enrichir notre compréhension, notre premier principe d'observation sera de chercher à distinguer les différents acteurs au sein de la communauté. Le principe de distinction est justifié par la perception des différences entre les firmes participant à la communauté. L'observation la plus simple permet de distinguer les organisations en fonction de leurs propriétaires. Toutefois cette perspective ne nous aide pas à concevoir une représentation de la communauté. Dans ce but, il est pertinent de caractériser les rôles et les activités de chacun. Chaque partenaire, dans une communauté se singularise par l'action qu'il mène, par ce qu'il réalise. Chaque entreprise développe des aptitudes particulières qui justifie sa participation au processus collectif. Individuellement, chaque partenaire peut mener d'autres activités, mais celles-ci ne trouvent pas forcément de sens dans l'action collective menée. En s'intéressant aux activités développées par chacun, nous sommes en mesure de distinguer des groupes homogènes, de relever les complémentarités. Ainsi, nous pouvons constituer une carte des savoir-faire de la communauté qui améliore notre perception de l'activité collective.

Toutefois, cette distinction des activités au sein de la communauté se perçoit dans un tout et ne rend pas compte des relations qui organisent l'activité collective. Notre deuxième principe est alors de chercher à décrire ce qui relie les partenaires entre eux. En participant à une communauté, chaque entreprise développe des relations privilégiées avec d'autres partenaires. Afin d'améliorer notre compréhension du fonctionnement collectif, nos observations devront s'attacher à percevoir l'intensité et la nature de ses relations.

Par une application conjointe des activités de distinction et de mise en relation, notre objectif est de faciliter notre compréhension des phénomènes communautaires. Mais cette volonté serait sans lendemain si nous ne disposions pas de moyens pour rendre opérationnel ces outils conceptuels.

1.3. Concepts, hypothèses et outils.

Ce principe de distinction / relation est mis en œuvre dans nos études sur les communautés au moyen de concepts, d'hypothèses et d'un outil. Plutôt que d'essayer de décrire une hypothétique structure, il nous semble plus pertinent de nous intéresser à des concepts stables nous permettant de comprendre le fonctionnement des organisations.

A l'image de ce qui est utilisé dans la méthode MERISE (TARDIEU, ROCHFELD, COLLETTI, 1985), la connaissance et l'activité rassemblent un ensemble de concepts relativement stables, qui évoluent lentement dans le temps. Cette notion de connaissance peut être décomposée. Les Grecs anciens discernaient ainsi l'epistêmê, le savoir abstrait et descriptif à vocation générale. Cette forme de connaissance côtoie la tekhnê, savoir abstrait à vocation pratique, la phronesis, décrivant la sagesse pratique et sociale et la mêtis, connaissance rusée, tacite et furtive ((BAUMARD, 1996) sur la base de (DETIENNE, VERNANT, 1974)). L'ensemble de ces formes de connaissance co-évoluent, l'action permettant de faire émerger des schèmes, des représentations qui, à leur tour, guident et orientent l'action (PIAGET, 1970).

Les relations entre les entreprises économiques font intervenir l'ensemble de ces connaissances. Toutefois, l'organisation économique tend à valoriser financièrement le savoir-faire, la tēkhne, afin de fournir un bien ou un service au consommateur final. L'entreprise se conçoit relativement à sa capacité d'action, capacité qui rend intelligible son rôle dans le système économique. Pour rendre compte de cela, le concept de métier, entendu comme l'ensemble des activités mises en œuvre pour réaliser un bien ou un service, sera utilisé pour distinguer les partenaires entre eux. En utilisant ce concept de métier, l'action réalisée demeure le critère de distinction des partenaires au sein d'une communauté.

Le second concept qui nous permet d'évaluer une relation entre partenaires est le volume d'informations échangées. L'hypothèse est alors que plus les relations entre partenaires sont développées, plus le volume est important. Il est également possible de préciser la nature de ces informations afin de nous renseigner sur le type de relation établie

Ces concepts, métier et volume d'information, peuvent prendre de nombreuses formes et sont contingents au domaine étudié. Ainsi, l'information peut revêtir plusieurs aspects : l'information structurée contenue dans les bases de données, dans les messages EDI, dans les fichiers..., l'information formalisée contenue dans les rapports, les messages..., l'information tacite perçue dans l'action, par la pratique... Pour couvrir un champ aussi large, il est nécessaire de prendre en compte la perception des acteurs comme indicateur agrégé de l'ensemble de ces dimensions. En effet, l'acteur humain peut être considéré comme l'élément commun au cœur de toutes les interactions. Lui seul est alors en mesure de fournir une représentation de l'ensemble. Cette représentation, issue de la perception des acteurs, ne constituera probablement pas la « véritable carte du territoire communautaire » (existe-t-elle ?) car elle sera soumise à leurs biais de perception. Toutefois, l'objectif n'est pas de représenter une hypothétique réalité, mais plutôt de s'appuyer sur les représentations utilisées constituant

une auto représentation de la communauté. Même si la carte est fautive, nous savons que les partenaires l'utilisent pour s'organiser les uns par rapport aux autres, pour communiquer et pour commercer. En cela, elle devrait être pertinente pour l'interprétation du comportement de chacun et de l'organisation collective. L'hypothèse est alors que les représentations produites par les acteurs sur leur propre communauté est un des moyens pour aider à la modélisation des Systèmes d'Information Inter Organisationnels.

Les termes utilisés présentent l'avantage de faciliter le dialogue avec les personnes interrogées. La question « Votre métier est il proche ou éloigné de celui du partenaire X ? » ne pose pas de problème de compréhension et permet un positionnement relatif des partenaires. En ce qui concerne le concept de volume d'informations échangées, si sa compréhension est aisée, il doit cependant être précisé afin de ne pas le limiter aux échanges informatisés. Ainsi, si la personne interrogée vous perçoit en tant qu'informaticien, elle aura tendance à ne porter attention qu'aux échanges de messages électroniques, aux applications, aux bases de données communes... Il faut au contraire éviter de réduire la perception des acteurs et intégrer au maximum les formes de communication.

Dans une perspective opérationnelle, nous avons besoin d'un outil pour nous aider à concevoir de telles représentations. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de considérer les méthodes MDS « MultiDimensional Scaling » dont l'objet est de produire des cartes associées à des représentations des acteurs. Dans un second temps, nous nous attacherons à illustrer son utilisation par l'étude d'une communauté d'Echange de Données Informatisé fonctionnant dans le domaine portuaire de l'île de la Réunion.

2. Les méthodes d'échelonnement multidimensionnel.

Les méthodes d'échelonnement multidimensionnel¹ ont pour objet de traiter des phénomènes pour lesquels l'information disponible est floue, mal assurée, où l'on ne dispose pas de mesure fiable. La particularité de cette famille de méthodes est de permettre l'adaptation du modèle aux données disponibles, de ne pas nécessiter un échantillon important et de s'appliquer à toutes les formes de distribution de variables : sous forme de projection dans un espace à déterminer, ces modèles fournissent alors une mesure uni ou multidimensionnelle (TOURNOIS & DICKES, 1993).

2.1. Présentation Générale².

Ces outils ont été utilisés dans plusieurs disciplines, plus particulièrement la psychologie et les sciences sociales. Ils permettent notamment d'étudier de nombreux champs d'application comme les structures sémantiques, les dimensions perceptives, les cartes cognitives, les représentations, ... L'objectif essentiel de ces outils est de produire une représentation des perceptions exprimées par des individus. Pour les exprimer, chaque personne devra exprimer des niveaux de différences entre les concepts qui lui sont proposés. Par nature, l'expression de ces différences ou dissimilarités, ne pourra être une valeur absolue et sera plutôt associée à des positions relatives entre les concepts évoqués. Dans le cas qui nous occupe, les concepts évoqués concernent le métier de chaque partenaire et nous demanderons à chaque individu représentant son entreprise d'exprimer une différence entre les métiers exercés par l'ensemble des partenaires³.

Pour réaliser ces études, un grand nombre d'outils MDS peuvent être mis à disposition dont l'utilisation dépend des caractéristiques des phénomènes. En effet, les algorithmes

¹ Traduction de « Multi Dimensional Scaling » ou MDS.

² A partir de (TOURNOIS & DICKES, 1993), (LOKUGE, GILBERT, RICHARDS, 1986), (NOSOFKY, 1996)

³ Cf. l'illustration de la communauté EDI portuaire ci-après.

d'échelonnement multidimensionnels ont pour origine les travaux de TORGERSON qui, le premier, a réalisé un échelonnement dans sa version métrique. Mais, le problème des mesures floues et entachées d'erreurs demeurerait, notamment dans le champ des sciences humaines.

Ce problème sera résolu par l'introduction d'un algorithme itératif, transformant les dissimilarités en distances par SHEPARD en 1962⁴. De plus, KRUSKAL améliorera la proposition précédente en 1964 par l'introduction d'une mesure d'écart à la monotonie permettant d'améliorer la solution au fil des itérations⁵. Enfin, GUTTMAN et LINGOES développeront, à quelques variantes près, des modèles similaires au sein des algorithmes SSA (Smallest Space Analysis).

A partir de ces travaux, des évolutions permettant de traiter des données non symétriques, des transformations non monotones avec des distances non euclidiennes seront élaborées. Elles constitueront les développements du modèle de base présenté ci-après⁶.

2.2. Le modèle de Base

Les méthodes MDS font référence à une famille de modèles au moyen desquels l'information contenue dans les données, au départ, est représentée, à l'arrivée, comme un ensemble de points dans un espace. On peut traduire les relations entre les points dans cet espace en termes de distances.

Le modèle de Kruskal-Shepard est considéré comme le modèle de base de l'échelonnement multidimensionnel. Ce modèle de base se spécifie sur trois points :

- Les données sont contenues dans une matrice de dissimilarités symétrique, non conditionnelle (on peut passer très facilement d'une matrice de similarités à une autre de dissimilarités). Par exemple : expression par une personne du niveau de dissemblance perçu entre les métiers de différentes entreprises.
- La transformation est monotone
- La métrique utilisée est la distance euclidienne. Par exemple : obtention de la « carte » des métiers des entreprises à partir des données précédentes.

Toute variation dans un des ces éléments constitue alors une extension au modèle.

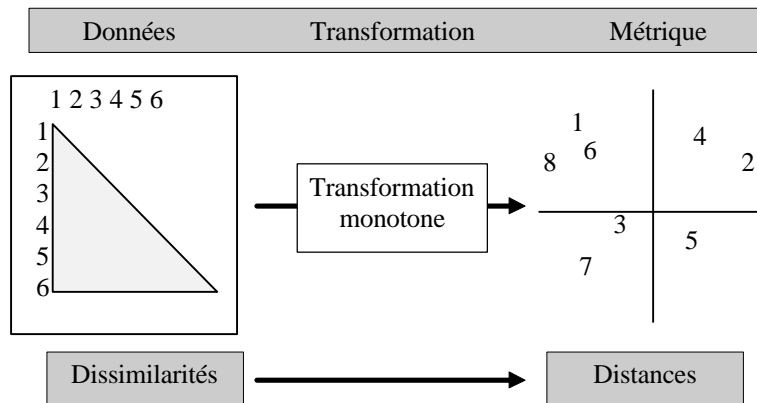


Figure 1: Schéma de réalisation du modèle de base

Au départ d'un échelonnement multidimensionnel, on ne connaît que les dissimilarités entre objets ou concepts. Le modèle a donc pour tâche de rechercher à la fois les *distances*

⁴ (SHEPARD R.N., 1962), « The analysis of proximities : multidimensional scaling with an unknown distance function », in : Psychometrika, 27, 1962, pp. 125-140, cité par (TOURNOIS & DICKES, 1993).

⁵ (KRUSKAL, 1964), « Non metric multidimensional scaling : a numerical method », in Psychometrika, 29, 1964, pp. 115-129 et « Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a non metric hypothesis », in Psychometrika, 29, 1964, pp. 1-27, cité par (TOURNOIS & DICKES, 1993)

⁶ Ce sont les algorithmes TORSCA, MDSCAL, KYST, INDSCAL, ...

entre les points (les objets) et de construire *la fonction monotone* qui relie les dissimilarités aux distances, telle que la distance (euclidienne) croît avec la dissimilarité⁷.

Les conditions relatives aux distances sont satisfaites par l'ensemble des points dans l'espace solution. Mais ce n'est pas nécessairement pour les données de départ. Si les deux premières conditions sont satisfaites, l'inégalité du triangle n'est pas forcément remplie pour les dissimilarités en entrée. Cela traduit le fait que les personnes ne sont pas forcément cohérentes dans les jugements qu'elles produisent. Ainsi, une personne pourra exprimer une dissimilarité de 5 entre le bleu et le rouge, une autre de 1 entre le bleu et le jaune et une dernière de 2 entre le jaune et le rouge. Si de nombreuses violations de l'inégalité triangulaire apparaissent dans les données d'entrée, cela peut amener à rejeter la solution lors de l'interprétation des données.

2.3. Déroulement de la procédure

Normalement, les distances doivent refléter l'ordre des dissimilarités, les données doivent être exemptes de toute erreur, l'axiome d'inégalité triangulaire doit être respecté. Mais ce n'est pas le cas et on n'obtient que des approximations ... Le déroulement de la procédure proposée par SHEPARD, améliorée par KRUSKAL permet alors de trouver une solution que l'on améliore par itérations successives.

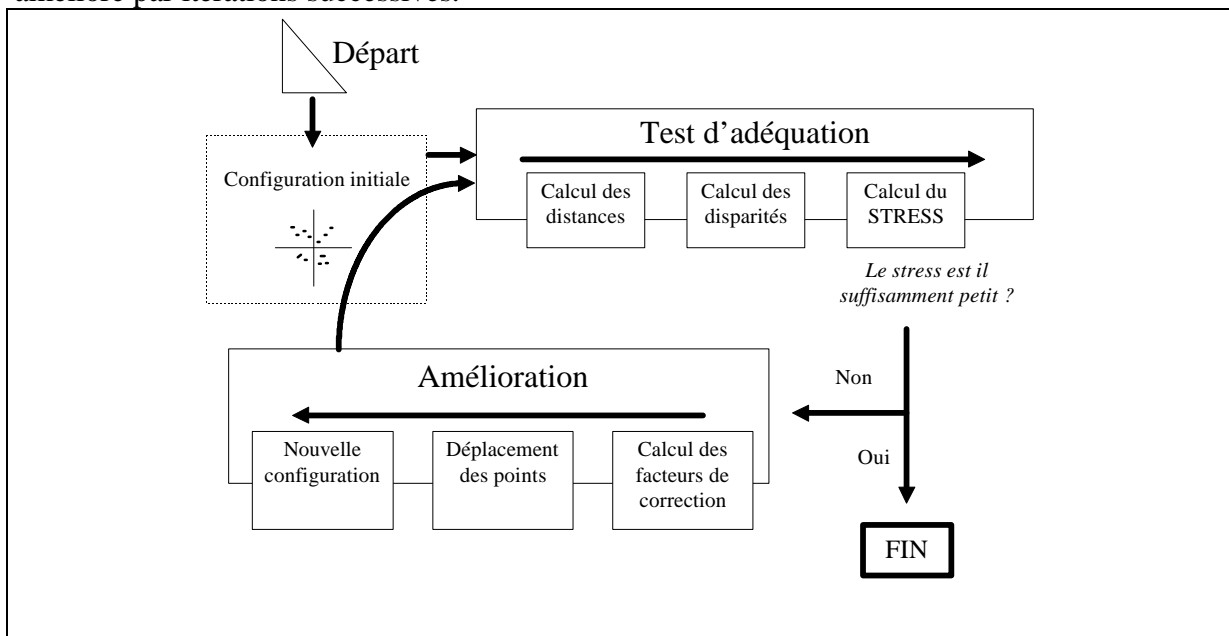


Figure 2: Algorithme du modèle de base

- *La configuration initiale des points de l'espace solution*

Historiquement, les premières approches constituaient la configuration initiale de manière aléatoire. Le principe consistait à générer des nombres aléatoires tenant lieu de coordonnées des points sur les dimensions de l'espace. La deuxième approche, l'approche arbitraire, consiste à répartir les points à intervalles réguliers le long des axes de coordonnées, ce qui permet d'assurer l'orthogonalité des axes. La configuration initiale conditionne la manière dont le processus itératif va converger vers la solution, avec la possibilité de n'atteindre qu'un minimum local⁸.

⁷ $d(ij) = m(d(ij))$ qui exprime la relation entre les dissimilarités et les distances par la fonction monotone m .

⁸ cf l'étape « Arrêt de l'algorithme »

- *Estimation de l'adéquation de la configuration*

L'estimation de l'adéquation est appliquée à chaque configuration, pour la configuration initiale et pour les configurations obtenues après traitements. Cette étape est le cœur de l'algorithme KRUSKAL-SHEPARD. Dans cette étape, les concepteurs de la méthode ont introduit le concept de disparité qui permet au programme de calculer un écart entre la solution en cours et une solution correcte. Le stress est la mesure de cet écart. Pour le calculer, la procédure calcule la différence entre la distance entre chaque couple de points de l'espace de solution et la distance qu'ils devraient avoir pour conserver l'ordre des disparités. Plus la différence est élevée, moins la règle de monotonie est respectée. La somme des carrés des différences constitue alors un indicateur de l'inadéquation de la solution : c'est le stress brut. La procédure minimisera cet indicateur pour améliorer la solution. D'autres expressions du stress ont été développées, réduisant l'influence du nombre d'observations ou pour traiter des modèles plus compliqués.

- *Arrêt de l'algorithme*

Dans l'algorithme de base de SHEPARD-KRUSKAL, l'arrêt peut être provoqué par l'obtention d'un stress minimum, par une amélioration négligeable ou par un nombre important d'itérations. A l'issue de la procédure, une configuration de points est proposée, rendant plus ou moins compte des dissimilarités de départ. Mais la solution proposée n'est pas forcément la meilleure⁹ et peut représenter un minimum local.

Cette notion est commune à de nombreux algorithmes d'analyse de données et certains programmes génèrent une configuration initiale limitant ce risque. Une autre piste de développement pour diminuer ce risque serait d'introduire un mécanisme à base « d'algorithme génétique » pour calculer les nouvelles configurations de points dans l'espace d'arrivée. A l'image de ce qui a été conçu dans l'algorithme TYPREN (AURIFEILLE, CLERFEUILLE, 1997) pour la supervision des réseaux de neurones, l'algorithme génétique permettrait de générer de nouveaux points par mutation. Le quadrillage de l'espace des points solutions ne s'obtiendrait plus par une régression mais par la gestion d'une population de points auquel on applique des mutations et des sélections.

- *Amélioration de la configuration*

Lorsque le programme ne rencontre pas de critère d'arrêt, il va devoir déplacer les points de manière à minimiser le stress. Mais en bougeant certains points, cela a une incidence sur toutes les distances, ce qui explique que la solution ne peut être trouvée en une seule fois. Les appréciations des facteurs de correction sont effectuées point par point : l'algorithme estime le point considéré en maintenant fixes, provisoirement, les autres points. Puis il passe au suivant. Lorsque tous les points ont été déplacés pour cette étape, on est en présence d'une nouvelle configuration et un nouveau cycle peut commencer.

La présentation générale de la méthode MDS de base illustre le faible nombre des contraintes imposées aux données. La contrainte appliquée aux points de l'espace solution est de respecter l'ordre des dissimilarités introduites en entrée du modèle. Cette faculté à adapter le modèle aux données de base nous permet alors de l'utiliser dans des cas où les mesures sont peu nombreuses, entachées d'erreur, comme dans le cas de l'expression des représentations des acteurs d'un Système d'Information Inter Organisationnel.

⁹ Il s'agit alors d'un minimum global.

3. MDS et Système d'Information Inter Organisationnel : le cas de la communauté EDI portuaire.

Notre objectif est d'utiliser cette famille de méthodes pour enrichir l'étude des systèmes d'information inter organisationnels. En effet, ces méthodes nous permettent d'obtenir une représentation des partenaires concernant leur communauté. Afin d'illustrer l'intérêt de ces méthodes, nous avons choisi de traiter une communauté d'Echange de Données Informatisé (E.D.I.) située sur la zone portuaire de l'île de la Réunion.

3.1. La démarche

Conformément à ce qui a été présenté précédemment, la collecte d'informations s'est attachée à décrire trois grandes dimensions.

- La dimension « connaissance »

Une matrice des dissimilarités concernant les connaissances utilisées au quotidien : plus les connaissances sont similaires, plus les acteurs sont proches. Pour évaluer cette dimension, les personnes interrogées doivent répondre à une question du type « en terme de connaissance, le partenaire X (en ligne) vous semble t'il proche ou éloigné du partenaire Y (en colonne) ? » en fournissant une valeur comprise entre 0 et 50.

- La dimension « activité »

Une seconde matrice des dissimilarités vise à percevoir les différences entre les actions réalisées par les différents acteurs. Pour évaluer cette dimension, les personnes interrogées répondent à une question du type « en terme d'activité, le partenaire X (en ligne) vous semble t'il proche ou éloigné du partenaire Y (en colonne) ? » en fournissant une valeur sur une échelle équivalente.

Ces deux dimensions visent à caractériser le métier des partenaires de la communauté. Le métier est alors assimilé au savoir et au savoir-faire respectif de chaque partenaire. Une expression des différences dans ces domaines devrait nous aider à interpréter le positionnement de chacun dans la chaîne de valeur portuaire.

- La dimension « information »

Une dernière matrice des dissimilarités concernant les flux d'informations a été demandée. L'objectif est alors d'évaluer les circuits d'information entre acteurs, la position relative étant inversement proportionnelle au volume d'informations échangées : plus les acteurs échangent des informations, plus ils sont proches dans cet espace. Pour évaluer cette dimension, les personnes interrogées répondent à une question du type « en terme de volume d'informations, le partenaire X (en ligne) échange t'il beaucoup ou peu d'information avec le partenaire Y (en colonne) ? » en fournissant une valeur sur une échelle de 0 à 50.

La collecte des données s'est opérée en deux temps. La première étape a consisté à récupérer les données auprès des consultants de la société REDI. En effet, cette société gère les échanges E.D.I. de la communauté portuaire. Par cette approche, l'objectif est de percevoir la vision que les exploitants portent sur la communauté dont ils assurent la gestion technique. Les informations recueillies proviennent du directeur de l'établissement et de trois consultants en charge du développement de cet outil. Les données recueillies prennent donc la forme de matrices de dissimilarités symétriques, chaque cellule en dessous de la diagonale révélant l'expression de la différence perçue entre deux partenaires.

	AM1	AM2	AM3	AC1	AC2	T1	GAC	DDE
AM1								
AM2	50							
AM3	20	50						
AC1	50	10	50					
AC2	10	50	10	50				
T1	20	20	20	10	20			
GAC	10	10	10	8	8	10		
DDE	8	8	8	30	30	50	40	

Tableau 1 : Une matrice des dissimilarités de la société REDI.

Ce type de tableau constitue une réponse pour chaque consultant et pour chaque dimension à traiter. Il prend la forme d'une matrice diagonale car les personnes expriment un avis extérieur, REDI ne faisant pas partie à proprement parler de la communauté portuaire.

Toutefois, la vision des gestionnaires du système EDI risque de fournir une vision biaisée du fonctionnement de la communauté. En effet, la gestion technique de l'échange d'informations entre partenaires peut réduire leur champ de vision et privilégier l'aspect informatique. Or, l'échange d'information doit être compris au sens large, intégrant les échanges informels, les échanges de rapports et de documents papier ... En conséquence, nous avons procédé dans un deuxième temps à une interrogation des partenaires de la communauté, sans passer par le « filtre » de la société REDI. Les personnes interrogées ont alors répondu à des questions semblables, mais en exprimant des différences entre leur propre société et les autres partenaires de la communauté. Les données introduites ne prennent alors plus la forme de matrices symétriques de dissimilarités, mais sont constitués de tableaux à une ligne (par domaine) et de n colonnes (autant que de partenaires).

	AM1	AM2	AM3	AC1	AC2	T1	GAC	DDE
AM2	10		10	40	30	40	40	40

Tableau 2 : Une matrice de dissimilarités d'un des partenaires.

Enfin, la présence d'un organisme ayant une vision générale d'une communauté n'est pas obligatoire. Dans bien des cas, les sources d'information se limiteront aux partenaires directement impliqués. Il est donc nécessaire de prendre en compte l'expression des partenaires afin de croiser au maximum les points de vue.

Ces données ont été traitées par le logiciel SPSS (SPSS 6.1 for the Power Macintosh)¹⁰ afin d'obtenir les résultats qui sont présentés ci-après. Dans un souci de clarté et de concision, seules les parties les plus significatives vont être présentées, l'objectif étant d'illustrer les apports des méthodes MDS appliquées aux Systèmes d'Information.

3.2. Présentation de la communauté du Port

Dans cette communauté du Port, nous avons retenu huit acteurs représentatifs pour illustrer son fonctionnement.

AM1, AM2, AM3 : trois agents maritimes qui représentent des compagnies de transport.

AC1, AC2 : deux acconiers, sociétés de transport, de transbordement de marchandises, effectué initialement au moyen d'acons (Chaland à fond plat servant au chargement et au déchargement des navires)

T1 : un transitaire (Commissionnaire en marchandises qui s'occupe de l'importation et de l'exportation) dont l'activité est plutôt orientée vers ceux qui utilisent le transport maritime.

GAC : Un Groupement d'Intérêt Economique d'acconiers gérant le terminal des conteneurs.

DDE : L'administration portuaire gérant notamment la capitainerie et définissant les règles internes de fonctionnement.

¹⁰ L'algorithme utilisé est ALSCAL, une variante du modèle de base présenté auparavant.

Ces acteurs sont représentés sur différents graphiques permettant, en fonction du domaine étudié, d'obtenir leurs positions relatives dans la communauté.

4. Interprétation des résultats.

Les résultats présentent les domaines étudiés ainsi que les positions des différents acteurs dans l'espace de résultat obtenu. Les traitements effectués concernent un espace de résultat en 2 dimensions ou 3 dimensions. Dans le premier cas (2D), les résultats obtenus sont clairs, simples à interpréter mais convergent parfois insuffisamment. C'est la raison pour laquelle un traitement en 3 dimensions a été effectué, permettant ainsi d'affiner les résultats obtenus dans le premier cas. Toutefois, pour des raisons de clarté et de lisibilité, seules les représentations en deux dimensions seront présentées dans ce document.

4.1. Remarques générales

Une première remarque générale concerne la collecte des informations opérée dans le cas de cette étude. Suite à plusieurs entretiens, nous nous sommes rendu compte de la difficulté des acteurs à utiliser une échelle de 0 à 50. Dans le processus de collecte, les personnes questionnées travaillent rapidement par des pas de 10 (10, 20, ...) ou par pas de 5 (5, 10,...) pour exprimer des niveaux de différence. En conséquence, les personnes ont volontairement réduit l'échelle, utilisant entre 5 et 10 valeurs possibles. Nous retrouvons donc les résultats concernant le nombre de catégorie des échelles qui doit se situer entre 5 et 10 pour ne pas excéder les capacités de discernement des personnes interrogées (EVRARD, PRAS, ROUX, 1993, p 248). Il serait donc à notre avis plus judicieux d'utiliser par la suite des échelles à 7 valeurs afin d'avoir un compromis entre le nombre de points de repère sur l'échelle et la qualité de l'information recueillie. Cette amélioration devrait faciliter le recueil des données et permettre éventuellement un traitement des questionnaires sans la présence du chercheur dans un premier temps. Cette possibilité devrait notamment accélérer l'acquisition des informations au sein d'une communauté et permettre une mise en œuvre plus rapide de cet outil.

Une autre remarque concerne la pertinence de la distinction du savoir et du savoir-faire. En comparant les cartes obtenues à partir des concepts de connaissance et d'activité, il n'apparaît pas de différences fondamentales. Les représentations obtenues n'apportent pas de renseignement supplémentaire. Cette particularité peut s'expliquer par la nature opérationnelle de la communauté. En partant de l'hypothèse que chaque partenaire est apprécié en fonction de son action au sein de la communauté, les connaissances théoriques, potentielles de chacun ne trouvent pas de sens en dehors de l'action. De plus, d'un point de vue extérieur à l'entreprise, il est difficile d'évaluer le savoir d'un partenaire. En effet, l'activité est plus facilement observable ce qui peut expliquer une telle convergence. Il serait intéressant d'utiliser cette distinction dans un contexte où ces deux aspects sont observables, par exemple dans l'étude d'un système d'information interne à une organisation.

Enfin, une dernière remarque concerne la convergence de vue entre la vision des informaticiens et celle des utilisateurs. Les cartes obtenues sont à peu près similaires ce qui démontre la bonne connaissance du domaine portuaire par les personnes de la société d'exploitation EDI. Ceci peut s'expliquer par l'expérience acquise au cours du développement du projet portuaire qui remonte désormais à plus de cinq ans. Toutefois, cette observation ne pourra être généralisée à toutes les communautés où à toutes les organisations de cette nature. L'obtention de ces représentations a nécessité de nombreux investissements humains, en temps et en compétences, afin d'avoir une connaissance approfondie du domaine. C'est l'objet de cet article de faciliter l'acquisition d'une telle connaissance en proposant l'utilisation d'outils permettant de distinguer et de relier les acteurs d'une communauté.

4.2. Connaissances et activités

Les observations notées ci-après sont obtenues à partir de l'observation des graphiques fournis par le logiciel SPSS. Les explications liées à la nature des connaissances utilisées ont été obtenues à partir d'entretiens ultérieurs avec les employés de la société REDI et les partenaires de la communauté.

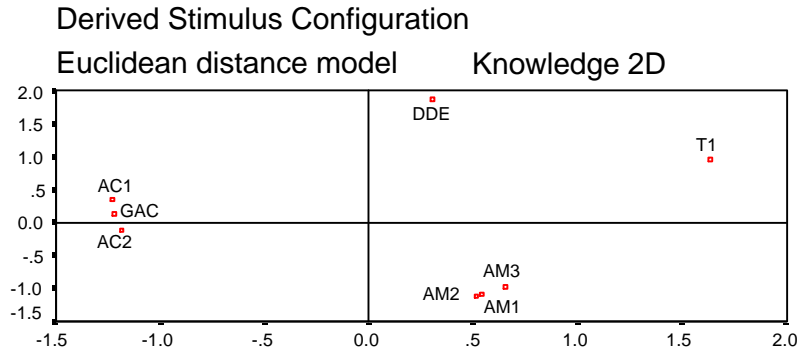


Figure 3 : Une représentation des connaissances collectives.

Au sein de ces graphiques, il est possible de distinguer cinq groupes homogènes :

AM1, AM2, AM3 qui représentent les agents maritimes c'est à dire les représentants des entreprises de transport par voie maritime. Exerçant des métiers similaires, ces entreprises ont des perceptions proches de leur environnement. En effet, après entretien il faut noter que les concepts évoqués concernent les lignes desservies, les plans de chargement et en conséquence les conteneurs transportés. Leur problème est d'optimiser au mieux le chargement de leurs bateaux, sachant que l'île de la Réunion est le port situé à l'extrémité de leur ligne de transport maritime. De plus, considérant l'économie de cette île, les navires sont beaucoup plus remplis à l'arrivée qu'au départ.

AC1, AC2 qui représentent les acconiers, c'est à dire les entreprises chargées du chargement et du déchargement des navires. Ces entreprises doivent organiser le transbordement des marchandises, le stockage sur les quais, organiser la livraison à des sociétés de transport qui travaillent pour des transitaires, ... Les concepts utilisés concernent plutôt les conteneurs et les marchandises qu'ils contiennent, le caractère dangereux de ces marchandises, les modalités particulières de stockage.

Comme nous pouvons le voir, ces organisations travaillent dans le domaine de l'aconage et sont très proches dans le diagramme en deux dimensions. Mais, dans le diagramme en trois dimensions, le GAC est un peu plus éloigné. En effet, cette organisation représente le GIE des acconiers dont l'objet est de gérer en commun les moyens de transbordement (portiques, quais, ...). Cette dernière semble, selon les interlocuteurs de la société REDI, disposer d'une vision différente des sociétés d'aconage, centrant ses préoccupations sur le conteneur.

T1 qui représente le transitaire, c'est à dire le « commissionnaire en marchandises qui s'occupe de leur importation et de leur exportation »¹¹. Son rôle est d'opérer à l'interface des métiers portuaires et du client. Ses préoccupations sont alors centrées sur les marchandises, les déclarations en douane et sur les clients concernés.

DDE qui représente la Direction Départementale de l'Équipement portuaire. Cette entité dispose d'une vision générale du système portuaire, beaucoup moins opérationnelle que les précédents acteurs, centrant ses activités sur le fonctionnement général et sur les règlements à mettre en place. De plus, ayant en charge la capitainerie, elle prévient de l'arrivée des navires,

¹¹(c) Larousse 1996.

essaye de planifier ces arrivées et globalement met en place les conditions¹² pour faciliter au mieux le transit de marchandises dans l'enceinte portuaire.

L'exploitation de ces représentations a permis la détermination des grandes familles de compétence et de repérer les sociétés qui ont une vision et une activité assez proche. Ces regroupements peuvent alors être considérés comme des métiers ayant chacun une valeur ajoutée propre dans la chaîne de valeur de l'activité portuaire (au sens de (PORTER, 1986)). Ces outils MDS nous permettent alors de visualiser l'homogénéité des compétences au sein d'une communauté. Toutefois, il nous faut également chercher à visualiser le fonctionnement de la communauté, notamment dans ces échanges d'informations. Cette visualisation nous fournira une carte des flux d'informations entre partenaires et nous permettra de comprendre le fonctionnement général et les apports de chaque acteur.

4.3. Information

Sur la base des résultats obtenus, certaines remarques peuvent être développées. La première concerne la symétrie générale de la représentation autour d'un acteur, le GIE d'acconiers (GAC). Cet acteur bénéficie en effet d'un rôle particulier dans cette communauté, chacun échangeant régulièrement des informations avec lui. Le pivot de ce système d'information inter organisationnel semble être cette organisation, au cœur des échanges d'informations entre partenaires.

Si cet acteur est au cœur, il est possible de distinguer dans les graphiques une autre symétrie autour de l'axe vertical. De part et d'autre de cet axe, des groupes de natures équivalentes se forment, échangeant régulièrement des informations. Ainsi, AM1, AM3 et AC2 d'une part, AM2 et AC1 d'autre part, sont relativement proches et convergent ensemble vers le transitaire T1. Cette configuration nous permet de voir qu'au sein d'une « communauté physique », il est possible de distinguer deux « communautés logiques », coordonnant leurs activités par des flux d'informations.

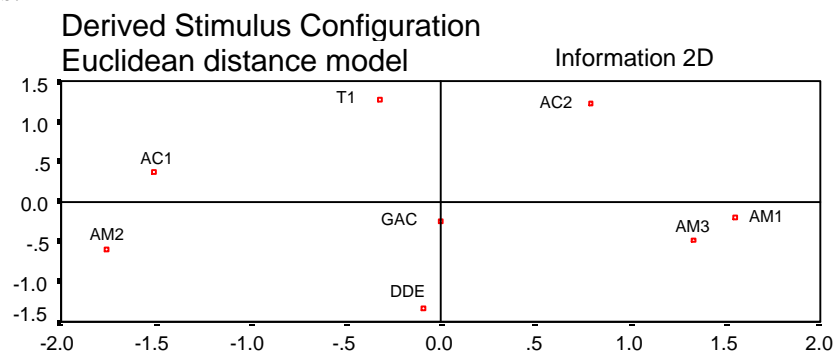


Figure 4: Une représentation de l'échange collectif d'information.

De plus, une surprise concerne les sociétés AM3 et AM1 qui sont relativement proches dans les diagrammes relatifs à l'information. En effet, lorsque deux entreprises ont des activités proches, elles ont généralement une distance informationnelle élevée, traduisant une situation de concurrence. Après interrogation, les interlocuteurs ont précisé que ces entreprises font partie d'un même consortium, expliquant ainsi la densité des échanges d'informations.

Aux deux extrêmes, le transitaire T1 et la DDE ont des positions qui s'expliquent par leur absence d'intervention dans le cadre du fonctionnement opérationnel de la structure portuaire. Le rôle du transitaire est de coordonner les activités de plusieurs organisations (acconiers, agents maritimes, douanes, transporteur, ...) au service d'un client. Considérant cette activité, il intervient à l'interface du système portuaire et des utilisateurs, opérant en bout de « chaîne ». Cette position le met en relation proche avec les acconiers qui, à sa demande, délivre la

¹² Par des règlements intérieurs.

marchandise à des sociétés de transport. Pour la DDE, la coordination des activités s'effectue dans le cadre de la réglementation portuaire d'une part et par la régulation du trafic maritime d'autre part. Cette mission explique une plus grande proximité de cette organisation avec les agents maritimes, notamment par l'intermédiaire de la capitainerie.

Enfin, cette représentation « informationnelle » nous permet de constater que cette communauté échange des informations ayant un caractère opérationnel, pour coordonner les activités. A une exception près, les entreprises proches au sens de l'information ont des activités complémentaires, s'attachant à gérer tel ou tel aspect du transport maritime. De plus, les organisations les plus éloignées sont celles qui sont proches en termes d'activités, traduisant ainsi la situation de concurrence au sein de cet espace d'échange d'informations. Il ne s'agit donc pas d'une communauté visant à échanger des informations pour construire des représentations communes comme dans un réseau de veille. Dans ce cas, des organisations avec des représentations proches auraient une distance informationnelle faible pour échanger des savoir faire, des techniques ou des modes d'organisation.

De plus, les cartes « informationnelles » permettent l'interprétation des stratégies des acteurs opérant dans un fonctionnement en réseau. Elles reflètent les interactions entre les différents acteurs, établissant ainsi un modèle sur lequel peut s'exercer l'interprétation de chacun. Ces « cartes » peuvent alors participer à la construction de « business models », ces modèles rendant intelligible le fonctionnement de l'organisation et de son environnement ((BARTOLI, LE MOIGNE & al., 1996), Chap.6&7).

L'obtention d'une carte des flux d'information entre acteurs nous est donc apparue d'un vif intérêt, nous permettant de cerner rapidement le processus d'échange au sein de la communauté. De plus, profitant de la carte des activités/connaissances, un début d'interprétation de ces flux a pu être établi, éclairant et orientant notre réflexion.

5. Evolutions et conclusion

L'objectif de ce document a été de montrer l'intérêt lié à l'utilisation de ces outils d'échelonnement multidimensionnel dans le cadre de l'étude des systèmes d'information en général. Appliqué au cas des systèmes d'information inter organisationnels, ces outils permettent de dresser des cartes sur lesquels le chercheur peut exercer son intelligence de la situation. Il ne s'agit nullement d'outils qui fourniront la bonne solution, le bon circuit d'information entre acteurs. Ce sont plutôt des outils qui interviendront dans la phase de compréhension, de formalisation du problème (la phase « problem finding » ou « intelligence » du modèle de décision de SIMON (LE MOIGNE, 1974))

Ces outils fabriquent des représentations à partir de celles des acteurs d'un système, en ne modifiant pas les données pour qu'elles correspondent à un modèle. Les représentations obtenues auprès de chaque acteur peuvent alors être utilisées pour élaborer une représentation commune. Cette vision « moyenne » permet alors de diminuer les biais de perception de chacun, chaque acteur exprimant sa vision des choses. De plus, en faisant le raisonnement inverse, il est possible de mesurer le biais de chacun des acteurs en se servant de la représentation commune comme référence et en observant les écarts à cette référence. Chaque acteur est alors positionné relativement aux autres, indiquant ce sur quoi porte son attention ou ce à quoi il accorde de l'importance¹³.

De plus, cette démarche permet de formaliser une connaissance partagée par l'ensemble des partenaires d'une communauté. Dans une phase d'étude, ces outils fournissent des

¹³ C'est le cas des algorithmes de type INDSCAL, développé par (CARROLL & CHANG, 1970), « Analysis of individual differences in multidimensional scaling via a N-way generalisation of Eckart-Young decomposition, Psychometrika, 35, 1970, pp. 238-319, cité par (TOURNOIS & DICKES, 1993).

supports pour permettre un dialogue entre des concepteurs et des utilisateurs. Ils permettent de faire réagir des individus sur des graphes, catalysant ainsi les interactions. Dans une perspective évolutive, ces outils permettent également de percevoir le résultat de certaines actions sur le fonctionnement de la communauté en comparant dans le temps les cartes obtenues. En ce sens, ces outils permettent à un responsable de PME de percevoir le fonctionnement d'une communauté, d'interpréter le comportement de chacun et de positionner sa propre entreprise dans le fonctionnement communautaire.

La puissance de ces outils dépend donc de la capacité de l'observateur à interpréter les cartes qui lui sont proposées par rapport à ce qu'il veut observer. Dans un va et vient régulier entre « carte » et « territoire », il est alors plausible de construire sa réflexion sur la base des représentations perçues par les autres acteurs. Ce sont des outils qui permettent de donner du sens à des représentations séparées, qui fournissent des « informations riches »¹⁴ en éclairant et orientant l'attention du modélisateur.

¹⁴ En utilisant le terme de (JULIEN, 1996).

BIBLIOGRAPHIE

- ALIOUAT B., (1996), "Les stratégies de coopération industrielle", Editions Economica, collection gestion.
- AMABILE, AVENIER (1996), "A "Boundaryless Company" : from concepts to practice", 3ème Congrès Mondial IFSAM, Paris, 8-11 Juillet 1996, Proposition de communication à l'atelier n°11 : Les frontières de l'entreprise".
- AURIFEILLE, CLERFEUILLE (1997), "Segmentation de consommateurs caractérisés par des processus multiples : une démarche connexionniste", Working Paper.
- AVENIER (1996), "La problématique de l'éco-management stratégique", in BARTOLI, LE MOIGNE & al, "Organisation intelligente et Système d'Information Stratégique", Economica.
- BARTOLI, LE MOIGNE & al. (1996), "Organisation Intelligente et Système d'information Stratégique", Economica.
- BATESON G.,(1978), "The Pattern which Connects", "Co-Evolution Quarterly", Summer, pp. 5-15.
- BAUMARD P., (1996), "Organisations déconcertées - La gestion stratégique de la connaissance", Ed. Masson.
- CARROLL, CHANG, (1970), « Analysis of individual differences in multidimensional scaling via a N-way generalisation of Eckart-Young decomposition », Psychometrika, 35, pp. 238-319.
- CURIEN N., (1993), "Economie des services en réseau", Communications & Stratégies, n°10, Second Trimestre, pp. 13-30.
- DESREUMAUX (1992), "Structures d'entreprise", Librairie Vuibert, Collection Gestion.
- DETIENNE M., VERNANT J.-P., (1974), "Les ruses de l'intelligence, la mètis des grecs", Ed. Flammarion, Paris.
- EVRARD, PRAS, ROUX (1993), "MARKET, Etudes et recherches en Marketing, Fondements Méthodes", Editions NATHAN, collection "Connaître et pratiquer la gestion".
- GALLIERS R., BAETS W. (1997), "Information Technology and Organizational Transformation: The Holy Grail of IT?", in "Information Technology and Organizational Transformation, Innovation for the 21st Century Organization", edited by Robert D. GALLIERS and Walter R. BAETS, Wiley Series in Information Systems, WILEY, p 1-16.
- JULIEN (1996), "Le contrôle de l'information "riche" par des réseaux : clef du dynamisme des PME", Actes du 3ème Congrès International Francophone de la PME, CIFPME96, "Stratégie et croissance des PME", 23-25 Octobre 1996, Université Québec Trois-Rivières, pp. 1139-1151.
- KRUSKAL, (1964), « Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a non metric hypothesis », Psychometrika, 29, pp. 1-27.
- KRUSKAL, (1964), « Non metric multidimensional scaling : a numerical method », Psychometrika, 29, pp. 115-129.
- LE MOIGNE (1974), "Les systèmes de décision dans les organisations", Presses Universitaires de France.

- _____ *Etude du Système d'Information d'une communauté de PME : les apports des méthodes MDS*
- LE MOIGNE J.L., (1989), "La mémoire du réseau: tout s'écoule... et pourtant...",
Communication au colloque de Grenoble, "La montée des réseaux", Laboratoire
GRASCE, Université Aix-Marseille III, note de recherche NR89-05.
- LOKUGE, GILBERT, RICHARDS (1986), « Structuring information with mental models : a
tour of Boston », CHI 96.
- MALONE, YATES, BENJAMIN (1987), "Electronic markets and electronic hierarchies",
Communications of the ACM, Juin 1987, Volume 30, N°6, p 484-497.
- MINTZBERG (1982), "Structure et dynamique des organisations", Les éditions
d'organisation.
- MORIN E. (1997), in "Quatre économistes face à l'entreprise", "01 Informatique", n°1456, 6
juin 1997, p. 60-61.
- NONAKA I. (1994), "A dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation",
Organization Science, Vol. 5, N° 1, p. 14-37, February 1994
- NOSOFSKY (1996), « Similarity Scaling and cognitive Process Models », Annual review of
Psychology contents.
- PACHE, PARAPONARIS (1993), "L'Entreprise en Réseau", Presses Universitaires de France,
Collection "Que sais je?".
- PIAGET J., (1970), "L'épistémologie génétique", Que-sais-je, Presses Universitaires de France
- PORTER (1986), « L'avantage concurrentiel », Inter-Editions, 1986.
- PRAX J.-Y., (1997), "Manager la connaissance dans l'entreprise", Insep Editions, Paris
- QUINN J.B.(1992),"L'entreprise intelligente", Ed. DUNOD.
- REIX R. (1995), "Savoir tacite et savoir formalisé dans l'organisation", Revue Française de
gestion, septembre-octobre 1995, pp. 17-28.
- SCOTT MORTON & al. (1995), "L'entreprise compétitive au futur", Les éditions
d'organisation, collection Ingénierie des Systèmes d'Information.
- SHEPARD R.N., (1962), « The analysis of proximities : multidimensional scaling with an
unknown distance function », Psychometrika, 27, 1962, pp. 125-140.
- TARDIEU, ROCHFELD, COLETTI (1985), "La méthode MERISE", Ed d'Organisation,
Tome 1&2.
- TOURNOIS & DICKES (1993), « Pratique de l'échelonnement multidimensionnel », De
Boeck Université.
- VENKATRAMAN N., (1995a), "Les fondements stratégiques de l'entreprise-réseau",
"L'expansion Management Review", Décembre 1995, pp. 116-119.
- VENKATRAMAN N., (1995b), "Reconfigurations d'entreprises provoquées par les
technologies de l'information", in "L'entreprise compétitive au futur", Les éditions
d'organisation, Collection Ingénierie des Systèmes d'Information
- WATZLAWICK, HELMICK-BEAVIN, JACKSON, (1972), "Une logique de la
communication", Ed. du Seuil, Coll. "Points Essais", traduction française de
"Pragmatics of Human Communication, A Study of Interactional Patterns, Pathologies,
and Paradoxes", 1967, W.W. Norton & Compagny, inc. New York.

WEAVER W., (1949), "Contributions récentes à la théorie mathématique de la communication", Extrait de SHANNON C., WEAVER W., "Théorie mathématique de la communication", Retz-CERL, Paris, 1975, dans D. BOUGNOUX (1993), "Sciences de l'Information et de la communication, textes essentiels", Larousse, pp. 415-427.

WILLIAMSON (1991), "Comparative economic organization : the analysis of discrete structural alternatives", *Administrative Science Quarterly*, 36, p 269-295.

WILLIAMSON (1996), "Economics and Organization : A Primer", *California Management Review*, Vol. 38, No. 2, p. 131-146, Winter 1996.