

Les systèmes décisionnels

Lebraty Jean-Fabrice

Mots-clés : Systèmes d'aide à la décision, théories de la décision – architecture technologique

Résumé : L'objet de ce chapitre est de donner un panorama du concept de systèmes décisionnels. Afin de décrire ce concept central dans la recherche en système d'information, nous aborderons tant les supports théoriques de ces systèmes en intégrant notamment l'approche de la décision en situation, que la question de l'architecture technologique nécessaire à la mise en œuvre de ces systèmes.

Le thème de la décision constitue un champ d'étude majeur en Sciences de Gestion et, plus particulièrement dans le domaine de la Gestion des Systèmes d'Information et de Communication. En effet, les notions de management, de Systèmes d'Information (SI), de Technologies de l'Information (TI) sont étroitement liées aux travers du concept de Systèmes d'Aide à la Décision (SAD). Ainsi, la version française d'un des ouvrages importants de H.A. Simon s'intitulait « Le nouveau management – la décision par les ordinateur » (Simon, 1980).

Etudier ces systèmes décisionnels s'avère être une vaste tâche pour plusieurs raisons interdépendantes comme par exemple, le nombre croissant de décisions que peuvent supporter ces systèmes, les perpétuelles évolutions de la technologie ou encore l'émergence de nouvelles pratiques de management.

Aussi, décrire de tels systèmes nécessite de perpétuelles mises au point. Ainsi, par exemple, la revue académique « *Decision Support Systems* » a consacré plusieurs numéros à un état de l'art et une mise en perspective du concept de SAD¹.

Afin d'essayer de couvrir une majeure partie des aspects des systèmes décisionnels, nous proposerons d'étudier ces systèmes sous six angles différents.

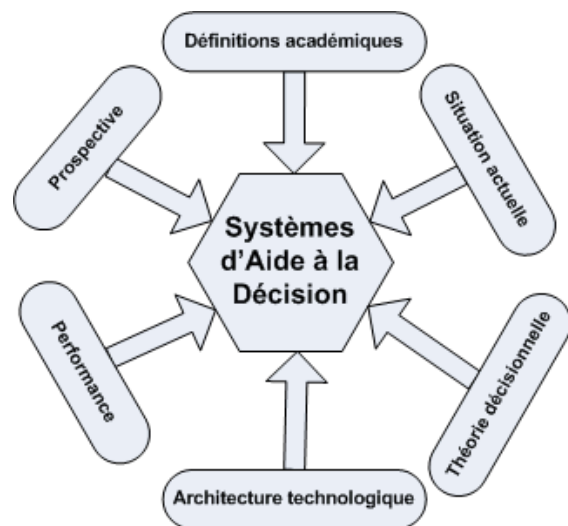


Figure 1 : Angles d'étude du concept de Système d'Aide à la Décision

Les trois premiers points ont pour objectif de préciser la vision académique du concept de SAD. Pour ce faire, nous indiquerons les définitions originales, puis nous donnerons un aperçu de la situation actuelle des SAD. Enfin, nous resituerons les SAD par rapport aux différentes théories décisionnelles. Le quatrième point est consacré à donner une vision concrète des architectures technologiques supportant l'aide à la décision dans une organisation. Le cinquième point offre un résumé des approches conduisant à évaluer la performance des SAD. Finalement, le sixième point évoque deux voies potentielles de développement pour les SAD. Le schéma suivant illustre les angles d'études du concept de SAD développés dans ce chapitre.

1 Définition et origine du concept de Système d'Aide à la Décision

Le concept de Systèmes d'Aide à la Décision (SAD), en Sciences de Gestion, a initialement été défini de manière formelle par A. Gorry et M. Scott Morton (1971). Leur démarche de raisonnement a été d'intégrer les deux taxinomies suivantes :

- types d'activités de management décrivant les activités de management sous la forme de trois

¹ Vol.3, no3 et Vol. 33, no2.

niveaux : stratégique, intermédiaire et opérationnel ;

- types de décision proposant, premièrement, une analyse des problèmes sous l'angle de la possibilité de les formaliser ou non (du programmable ou non programmable) et deuxièmement, un modèle décrivant le processus de prise de décision individuel (le modèle « *Intelligence – Design – Choice* »).

Sur ces bases, A. Gorry et M. Scott Morton ont défini les SAD de la manière suivante : « *système informatisé interactif aidant le décideur à manipuler des données et des modèles pour résoudre des problèmes mal structurés* ».

Dès lors, de nombreux chercheurs ont décrit et proposé des angles d'étude du concept de SAD. La fonction d'aide à la décision a été intégrée dans le concept plus vaste de management des systèmes d'information. Puis, P. Keen et M. Scott Morton (1978) ont pris en compte la dimension cognitive du décideur en proposant alors la définition suivante : « *Les SAD réunissent les ressources intellectuelles des individus avec les potentialités des ordinateurs dans le but d'améliorer les décisions prises* ». S. Alter (1977) a proposé une taxinomie des différents types de SAD selon leurs fonctionnalités. Notamment, il a mis en avant deux grands types de SAD (orientés modèle et orienté données) comme l'indique le schéma suivant :

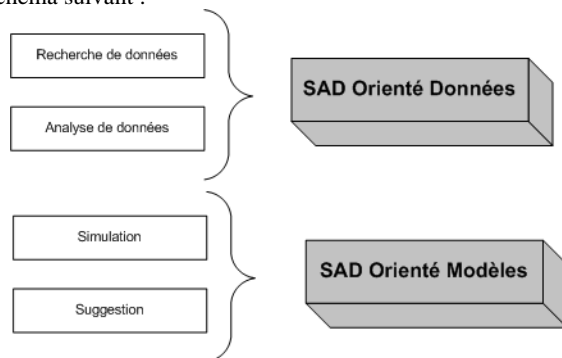


Figure 2 : la taxinomie des SAD de S. Alter

De nombreuses autres recherches ont conduit à façonner le concept de SAD. Cependant, il s'agissait toujours d'aide à des décisions individuelles. Un nouveau champ d'étude a, alors, été envisagé avec la prise en compte des décisions de groupe et donc la création des **Systèmes d'Aide à la Décision de Groupe (SADG)**. G. De Sanctis et R. Gallupe (1987) ont posé les bases de systèmes concernant les décisions de groupe, c'est-à-dire, les décisions dans lesquelles la responsabilité est partagée entre plusieurs membres. L'objectif demeure l'amélioration de la qualité des décisions prises par le groupe. Dans les SADG, une attention particulière est portée sur les relations de communication entre les décideurs et, l'objectif fondamental des SADG réside dans l'assistance à l'échange d'idées, d'opinions et de préférences dans un groupe. Ainsi, l'aide apportée aux décideurs par les SADG est double : poser les bases de la communication entre décideurs (SADG de niveau 1) et fournir des modèles décisionnels (SADG de niveau 2).

En résumé, les recherches sur les SAD ont débuté au début des années 1970 et ont conduit à envisager la manière avec laquelle les technologies peuvent assister un décideur, ou un groupe de décideur, afin d'améliorer

la qualité des décisions prises dans une organisation. Qu'en est-il 35 ans après ?

2 Situation actuelle : un domaine d'étude ancré dans la recherche académique

Poursuivant depuis plus de 15 ans une analyse quantitative des publications académiques dans le domaine des SAD, S. Eom (2004) indique qu'en moyenne 100 articles de recherches sont consacrés annuellement aux SAD. Son étude fait apparaître des champs de recherche académiques et les différentes approches scientifiques employées.

Premièrement, les champs majeurs de recherche que son analyse fait ressortir sont les suivants :

- **SADG** : c'est un courant de recherche majeur qui se trouve renforcé du fait de l'utilisation généralisée de technologies réseau ;
- **Les SAD multicritères** : ces SAD ont pour objectif d'optimiser les choix dans des problèmes possédant un grand nombre de déterminants mesurables ;
- **Conception des modèles intégrés au SAD** : il s'agit ici d'une part des modèles de données, comme le classiques schéma Entité – Association ou comme les modèles objets qui ont la particularité de regrouper données et méthodes de traitement dans des classes. D'autre part, il existe un grand nombre de modèles de décisions proposant des représentations, des analogies, des prévisions ou des simulations ;
- **Design** : il s'agit ici de définir les caractéristiques du SAD afin de poser les conditions d'une adéquation entre le système et son utilisateur ;
- **Mise en œuvre** : ces recherches ont généralement pour objectif d'identifier les facteurs susceptibles de mener à une mise en œuvre réussie du SAD ;
- **Évaluation** : l'objectif de tout SAD réside dans l'amélioration des décisions prises, ce qui demeure délicat à mesurer. De plus, design, mise en œuvre et évaluation font partie du processus de management d'un SAD et donc les recherches sur l'évaluation se doivent de tenir compte de ces différentes étapes.

Deuxièmement, l'étude des SAD nécessite de réaliser des emprunts dans différentes sciences et approches théoriques et principalement :

- les sciences de gestion et notamment, la théorie des organisations et les théories décisionnelles (recherche opérationnelle, approche comportementaliste et plus récemment, approche « en situation »)
- les sciences cognitives : Ces sciences comportent six branches : la philosophie, la linguistique, l'anthropologie, la psychologie, l'intelligence artificielle et les neurosciences
- l'informatique ;
- la systémique : un système étant un ensemble qui ne peut être morcelé sans perdre l'essentiel de ces caractéristiques, la systémique permet d'aborder un SAD en tant que système

« homme-machine », lui-même appartenant au système que constitue une organisation.

Ainsi, l'étude des SAD représente un champ, à part entière, de la recherche académique, mais qu'en est-il des utilisateurs dans la pratique, c'est-à-dire, quelles sont les attentes des managers envers les SAD ?

Les attentes des managers, au regard des potentialités des SAD, annoncées dans les recherches, apparaissent triples (Carlsson et Turban, 2002) :

- les décideurs peuvent résoudre des problèmes complexes d'une manière plus efficace ;
- les décideurs peuvent prendre des décisions plus rationnelles, sans pour autant utiliser des outils d'optimisation ;
- les décideurs peuvent profiter pleinement de leurs capacités cognitives, les activités routinières étant à la charge du SAD.

Seulement les attentes ne rejoignent pas toujours les résultats. Quelles sont alors les principales limites ?

Deux grandes catégories de limites peuvent être mises en avant.

Premièrement, la complexité des interactions, entre l'homme et la machine, conduit à envisager un certain nombre de limites qui, comme l'indiquent C. Carlson et E. Turban, 2002, relèvent de problèmes humains. Ainsi, les cinq limites suivantes peuvent être citées :

- les capacités cognitives des décideurs constituent une contrainte limitant l'adoption de systèmes complexes ;
- les décideurs ne comprennent pas forcément l'aide qui leur est apportée et préfèrent se référer à leurs expériences antérieures et à leurs perceptions ;
- les décideurs ne peuvent gérer un trop grand nombre de données, d'informations ou de connaissances ;
- les décideurs peuvent éprouver un sentiment de rejet face aux soubassements théoriques intégrés dans les SAD, car ils ne comprennent pas ces théories
- les décideurs croient qu'ils auront plus d'aide en discutant avec d'autres personnes (même s'ils ont conscience des limites de ces personnes).

Deuxièmement, les Technologies de l'Information (TI) ont été insérées dans l'ensemble des fonctions des organisations et cette tendance lourde implique de considérer un SAD comme un élément d'un système plus vaste reliant un ensemble de technologies disparates. Ainsi, le SAD devient un élément au sein d'un système décisionnel possédant une architecture spécifique. Les caractéristiques de l'architecture conditionneront les performances du SAD comme nous l'indiquerons dans le point consacré à l'architecture décisionnelle.

3 Les SAD et les théories décisionnelles

Les approches théoriques de la prise de décision façonnent la manière avec laquelle un SAD sera conçu. Aussi, il peut être intéressant d'analyser les théories décisionnelles afin de mieux comprendre les avantages et limites des différents SAD.

Une interprétation historique de la théorie décisionnelle permet de dégager trois grandes étapes successives du point de vue de la mise en œuvre de SAD.

3.1 Le courant de la recherche opérationnelle

3.1.1 Description

Les premières théories décisionnelles se fondaient sur l'application d'un modèle normatif de la décision conduisant à déterminer une solution optimale face à un problème donné. Cette vision optimisatrice consistait en la détermination d'un ensemble des possibles et dans le calcul de la solution optimale selon un critère prédéfini. Pour faire face à la complexité décisionnelle, deux aménagements ont été mis œuvre. Premièrement, afin de prendre en compte l'incertitude liée aux états de la nature, les analyses probabilistes se sont développées. Deuxièmement, pour intégrer les préférences des décideurs, la théorie des probabilités subjectives a été adoptée avec comme critère de décision, celui de l'utilité subjective. Cependant, dans ces deux cas, il s'agissait de trouver des techniques permettant de se retrouver dans un cadre calculable pour lequel les modèles d'optimisation pouvaient s'appliquer. Cette approche théorique a conduit au courant de la recherche opérationnelle. La recherche opérationnelle, appelée aussi, dans la littérature anglo-saxonne « science du management² » s'intéresse aux activités de l'organisation sous l'angle de modèles mathématiques et informatiques avec comme objectif de trouver les meilleures voies pour accomplir ces activités.

3.1.2 Apport pour les SAD

De nombreux SAD ont été conçus en fonction de ce courant théorique. Ces SAD se fondent donc sur des modèles mathématiques de haut niveau. Les méthodes développées dans ce courant servent généralement de fondements aux SAD multicritères et trouvent des applications, notamment dans le domaine de l'aide aux décisions financières. Dans ce cadre, de nombreux travaux peuvent être trouvés dans les revues académiques : (« *Operations Research* » et « *European Journal of Operational Research*³ »).

3.2 Les approches comportementalistes et cognitives

3.2.1 Description

La précédente approche, normative et optimisatrice de la prise de décision, a largement été remise en cause par l'introduction de la psychologie et des sciences cognitives (Tversky et Kahneman, 1974).

Cette seconde étape est marquée par la reconnaissance d'un type de raisonnement efficace, fondé sur des heuristiques. On entend par heuristique : « *une démarche relativement empirique, établissant des hypothèses provisoires dans laquelle l'imagination, l'expérience, et l'histoire personnelle ont une place non négligeable*⁴ ». Ces modes de raisonnements heuristiques permettent de résoudre des problèmes pour lesquels l'énumération exhaustive des états de la nature s'avère impossible. Ils constituent un moyen indirect, mais efficace d'appréhender des problèmes complexes pour lesquels la démarche algorithmique est inapplicable.

Dans ce cadre, A. Newell et H.A. Simon (1972) et les chercheurs de la *Carnegie-Mellon University* ont conçu une méthode (« *General Problem Solver* ») qui peut être

² Operations Research or Management Science (OR/MS)

³ Notamment le numéro de janvier 2005 (Vol., 160, no2) consacré au thème des SAD à l'époque d'Internet.

⁴ Selon le Dictionnaire de l'Académie Française.

décrite comme le premier modèle complet du traitement humain de l'information. A ce titre, il s'inscrit clairement dans le courant de l'intelligence artificielle. Comprenant un mécanisme central fondé sur l'analyse moyens-fins et un modèle de la mémoire centrale, cette méthode a été le point de départ d'un très grand nombre de SAD.

Le schéma suivant, illustre le modèle qui constitue le fondement de la majorité des SAD mis en œuvre à ce jour :

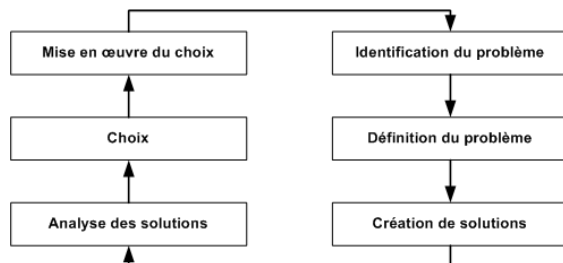


Figure 3 : Le processus décisionnel fondant les SAD

3.2.2 Apport pour les SAD

Les apports pour les SAD sont été extrêmement nombreux, aussi nous avons choisi ici de présenter seulement les deux apports qui nous semblent les plus importants : le recours à des techniques issues de l'Intelligence Artificielle (IA) et l'utilisation de l'approche cognitive.

Le premier apport réside dans l'intégration des avancées en matière d'IA dans les SAD. Ainsi, plusieurs courants de recherches en IA ont conduit à la création de différents types de SAD :

- les approches issues des travaux fondateur en IA (dont faisait partie H.A. Simon) ont conduit à l'élaboration des systèmes experts ;
- les approches connexionnistes représentent le fondement des réseaux de neurones ;
- les approches utilisant la métaphore biologique se sont traduites par les algorithmes génétiques.

Le second apport concerne la manière d'utiliser l'approche cognitive au niveau du design d'un SAD.

Lier conception d'un SAD et cognition du décideur semble évident, pourtant cela nécessite de répondre à la question des traits individuels de caractère. Dans ce cadre, de nombreuses recherches en sciences cognitives ont tenté de mettre en évidence des caractéristiques cognitives générales permettant de définir des profils d'individus.

Le concept de style cognitif constitue un angle d'approche souvent abordé. Il s'agit d'analyser la manière avec laquelle un individu traite l'information à sa disposition. Dans ce cadre, plusieurs modèles permettant de mesurer les comportements de traitement, ont été mis en évidence. Le modèle, le plus connu, est le MBIT (*Myers-Briggs Type Indicator*). Ce modèle permet de positionner un individu en fonction de quatre axes :

- Extraverti *versus* introverti : quelle est l'attitude générale de l'individu ?
- Sensation *versus* intuition : comment traite-t-on les informations, en fonction de ses 5 sens ou de son intuition ?
- Pensée *versus* sentiments : comment prend-t-on des décisions, en se fondant sur l'analyse ou sur ses sentiments ?

- Jugement *versus* perception : comment prend-t-on des décisions ? Par exemple, rapidement ou préfère-t-on attendre d'avoir plus d'informations ?

Dès lors, il est apparu possible de s'appuyer sur ces modèles cognitifs pour concevoir des SAD adaptés aux styles cognitifs des décideurs. Cette idée a été le point de départ d'une querelle, non encore close, entre, d'une part, ceux qui estimaient que les fondements scientifiques spécifiant le concept de style cognitif n'étaient pas suffisamment solides pour servir de socle à la conception d'un SAD et, d'autre part, ceux qui indiquaient que même si la recherche sur les styles cognitifs doit se poursuivre, un SAD adapté au style du décideur, ne pourra qu'être plus efficace. Selon cet auteur, le SAD peut jouer un double rôle : dans le cas d'une adéquation, conforter le décideur dans son style cognitif, et dans le cas d'une inadéquation, proposer une approche différente qui peut être source de créativité.

Même si le débat demeure, de nombreux SAD se fondent sur une approche cognitive en monopolisant les styles cognitifs ou les modèles mentaux.

Ajoutons enfin que l'approche cognitive a mis en avant l'importance de l'Interface Homme Machine (IHM) dans la prise de décision, le système devant proposer une représentation mentale compatible avec la représentation préalable du décideur. Ainsi, après avoir déterminé les besoins informationnels du décideur, il s'agit d'agencer ces informations selon un design adapté au modèle mental du décideur.

Ainsi, l'approche cognitive représente un des fondements des travaux passés et actuels quant à la conception des SAD. Examinons maintenant, une approche de la décision plus récente et prometteuse pour les SAD.

3.3 La décision en situation

3.3.1 Description

L'intégration du concept de situation décisionnelle sera le fondement établissant le courant de la « décision en situation⁵ » (Rasmussen, 1986 ; Klein, 1998 ; Lebraty et Pastorelli, 2004). Dans ce courant, l'analyse d'une décision doit intégrer le contexte dans lequel elle est prise. Le modèle décisionnel va se focaliser sur la reconnaissance, par le décideur, de la situation décisionnelle (*Recognition-Primed Decision Model*⁶). La nouveauté de cette approche par rapport à la précédente est qu'elle n'étudie plus les processus cognitifs isolément des contextes dans lesquels ils s'exercent ; elle admet que les décisions ne sont pas planifiées et exécutées hors du contexte de leur situation, c'est-à-dire hors des règles dans laquelle la situation s'inscrit (Reason, 1993 p. 266). Le contexte peut être défini comme l'ensemble des éléments, perçus par le décideur, qui exercent une contrainte sur la tâche gérée. Ainsi, le contexte est à la fois dépendant de la tâche et subjectif. Il peut être vu comme le savoir explicite et tacite permettant de mettre en œuvre les compétences du décideur dans une situation donnée.

Le courant de la « décision en situation » n'envisage pas l'ensemble des processus décisionnels, mais focalise

⁵ Traduction par l'auteur des termes « *naturalistic decision making* » et « *decision in natural settings* ».

⁶ Que l'on peut traduire par modèle décisionnel fondé sur la première reconnaissance.

son analyse sur un type particulier, caractérisé notamment par :

- des objectifs mal définis et évolutifs ;
- une absence de certitudes quant aux états de la nature
- des logiques contradictoires et non hiérarchisées ;
- des déterminants du problème changeant continuellement ;
- un horizon temporel limité exigeant des réactions rapides ;
- des enjeux importants ;
- de nombreux acteurs
- des normes et des objectifs indiqués par l'organisation ;
- un décideur ayant un niveau d'expertise élevé de la tâche qui lui est dévolue.

Ces situations d'un haut intérêt managérial, sont par nature instables, souvent irréversibles et exigent de nombreuses interventions de la part des individus.

G. Klein (1998, p., 27) a modélisé le cheminement décisionnel d'un individu. Il est important de comprendre qu'il ne s'agit pas d'un modèle normatif qu'il conviendrait de suivre mais plutôt de la représentation de la manière avec laquelle un décideur se comporte lorsqu'il est confronté à une situation décisionnelle. Ce modèle de « première reconnaissance », peut se comprendre de la manière suivante : la décision n'est pas constituée par l'action de faire un choix parmi différentes solutions potentielles. Le décideur confronté à une situation particulière tente d'adopter directement une ligne de conduite qui lui semble appropriée en regard de son expérience passée et de la manière avec laquelle il perçoit la situation. Ensuite, il teste cette ligne de conduite en imaginant mentalement les effets qu'elle peut avoir et si cela lui convient, il la met en œuvre. Ajoutons que si le comportement décidé ne semble pas efficace, le décideur va analyser une nouvelle modalité d'action pour la mettre en œuvre. Ainsi, le décideur ne compare différentes alternatives avant de les mettre en œuvre. Rappelons que cette approche concerne principalement les décideurs expérimentés. D'ailleurs G. Klein indique que les décideurs « novices » ont d'avantage recours à un processus de comparaisons entre les options de différentes solutions potentielles.

G. Klein, lui-même, indique que ce modèle est encore imparfait (1998, p102), cependant, il montre aussi qu'en situation, c'est le modèle employé dans une grande majorité de décisions (1998, p.100). Cette approche nous apparaît donc comme une piste de recherche particulièrement importante dans le domaine de l'aide à la décision.

3.3.2 Apport pour les SAD

Dans cette approche, la décision passe au second plan, car l'aspect déterminant réside dans la gestion de la compréhension par le décideur. Ainsi, dans ce cadre, le SAD ne propose pas un ensemble de solutions potentielles, mais il offre au décideur une représentation de la situation adaptée au contexte. Il s'agit donc de favoriser la prise de conscience de la situation par le décideur « *situation awareness* »

Le principal apport de ce courant de recherche pour les SAD se situe au niveau de l'interface, ce qui peut apparaître cohérent, puisque l'interface exerce une grande influence sur la représentation que construit le décideur de sa tâche.

Ainsi, à partir des concepts développés dans la psychologie écologique, une nouvelle méthode de conception des interfaces a été imaginée sous l'appellation de « *Ecological Interface Design* » (Vicente et Rasmussen, 1992 ; Burns et al., 2003). Cette approche nous paraît particulièrement pertinente. En effet, elle se focalise sur les interactions entre l'utilisateur et son environnement. L'interface tiendra donc compte de facteurs contextuels comme la survenance d'un événement inattendu, par exemple. Son objectif est que le décideur puisse avoir une maîtrise de la situation, quels que soient les changements contextuels pouvant survenir, ce qui est inédit dans le domaine des SAD.

Pour l'instant, cette approche a montré sa solidité théorique et sa capacité à être mise en œuvre dans le domaine des suivis de processus très dynamiques comme, par exemple, des processus industriels sensibles. Il reste à la mettre en œuvre dans les processus managériaux.

3.4 Vers une nouvelle typologie des SAD

Lier les différentes approches du processus de prise de décision et SAD nous amène à proposer une autre typologie des SAD. En effet, toutes les approches décisionnelles possèdent des limites et, selon les cas, une approche sera plus adaptée qu'une autre. Par exemple, l'approche classique peut donner de bons résultats dans certains cas. Ainsi, G. Klein (1998, pp. 93-94) montre la pertinence du modèle de choix rationnel dans le choix d'un type de projectile servant à équiper les forces de l'ordre de la ville de Denver.

Les caractéristiques de la tâche, du contexte et des connaissances monopolisées vont alors spécifier les approches décisionnelles les plus adaptées. Précisons ces différents critères :

- types de décisions : il s'agit à la fois du niveau hiérarchique où se prend la décision, mais aussi de l'importance estimée ou intrinsèque des effets de la décision. Généralement, ces deux aspects sont corrélés : les décisions stratégiques ont des effets d'une plus grande ampleur que les décisions opérationnelles.
- contexte décisionnel : le contexte peut être, soit statique, soit en constante évolution. De la même manière, la pression temporelle peut être variable. De plus, les conditions de la prise de décision peuvent être déconnectées du contexte (en laboratoire) ou au contraire en situation réelle ;
- connaissances monopolisées : plusieurs types de connaissances peuvent être utilisées dans un processus de prise de décision.

Le schéma suivant représente alors le positionnement des différentes approches théoriques de la prise de décision en fonction des critères précités.

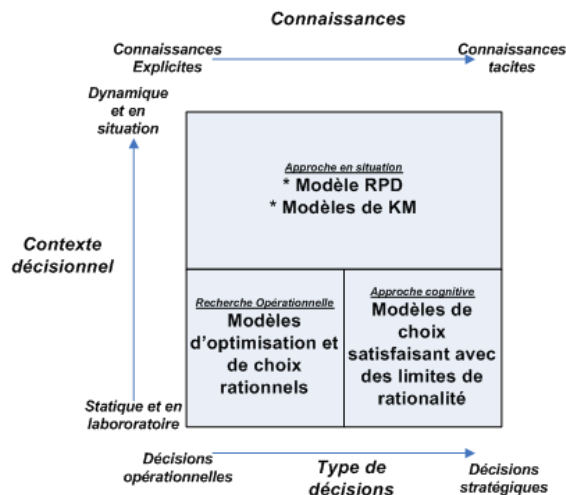


Figure 4 : Approches décisionnelles et caractéristiques du processus de prise de décision

Ainsi, il apparaît que selon les cas, tel SAD sera plus adapté qu'un autre et cela permet donc de proposer de nouvelles classifications en fonction cette fois du contexte décisionnel.

4 Architecture décisionnelle

Comprendre le rôle que peut jouer l'architecture décisionnelle en termes de potentialité d'aide à la décision managériale, peut être illustré par exemple, au travers de la différence entre les deux questions suivantes :

- Quels sont les noms et prénoms des personnels de mon entreprise qui reçoivent des primes d'un montant supérieur à 20% de leur salaire ?
- Est-ce que le nombre de salariés, qui reçoivent des primes d'un montant supérieur à 20% de leur salaire, est en augmentation sur les deux dernières années ?

La différence provient d'un choix d'architecture décisionnelle. En effet, la première question se réfère directement à des données issues d'une base de données servant à enregistrer les transactions de l'organisation. La seconde question nécessite de mettre en œuvre un système permettant, notamment, de conserver d'une manière structurée un historique des données.

Décrivons plus en détail ces deux grands types d'architecture.

4.1 L'architecture transactionnelle.

Les organisations ne sont pas des systèmes fermés et leur survie implique des échanges avec leur environnement. On nomme ces échanges des transactions. Ces dernières doivent être prises en compte par le SI *via* un traitement spécifique, c'est-à-dire, un processus qui part de la reconnaissance d'un événement et qui débouche sur un ensemble d'opérations dont le résultat est le traitement de la transaction. Une architecture technologique, centrée sur la gestion des transactions quotidiennes de l'organisation, s'est construite, au travers d'applications transactionnelles (*On-Line Transaction Processing – OLTP*).

Afin d'aider les décideurs, des SAD ont été installés, ces derniers interrogeant directement les bases de données transactionnelles. Cette première architecture décisionnelle a été dominante pendant de nombreuses années et demeure présente dans bon nombre d'organisations.

Quels sont alors les avantages et surtout les limites d'une telle architecture ?

Deux avantages peuvent être trouvés à un SAD interrogeant directement une base de données transactionnelle :

- Rapidité de la réponse à une requête ;
- niveau de détail très fin de la réponse (le niveau de détail est directement corrélé aux champs de la base de données transactionnelle, c'est donc le niveau le plus fin que l'organisation peut fournir).

Cependant, au moins trois limites majeures peuvent être indiquées :

- historique des données non prévu : il est donc très difficile de mettre en évidence des tendances passées ou d'indiquer des prévisions ;
- difficulté de créer des requêtes non prévues à l'avance et/ou d'interroger plusieurs bases de données ;
- SAD partageant la même sémantique que la base de données : c'est-à-dire, le SAD utilise la définition des champs de données de la base de données source. Or, souvent, les différentes bases de données de l'organisation ne partagent pas la même définition des champs. Il y a donc des risques élevés d'incohérences entre les analyses de décideurs utilisant des SAD non reliés à la même base de données.

Ces limites contraignent le type de décisions que cette architecture peut traiter. Ainsi, les SAD concerneront des décisions opérationnelles relativement structurées. Dans certains cas, d'ailleurs, les SAD pourront juste être utilisés pour fournir des indicateurs de suivi pour le tableau de bord quotidien d'un supérieur hiérarchique.

Dans ce cadre, les applications décisionnelles qui interrogent directement une base de données transactionnelle sont réservées à des décideurs :

- du niveau hiérarchique opérationnel ;
- qui ont besoin d'informations rapides sur un point précis ;
- qui possèdent une bonne connaissance de leur domaine ;
- qui effectuent des demandes routinières pouvant être programmées à l'avance.

Ainsi, cette architecture ne peut traiter l'ensemble des décisions de l'organisation et ne concerne qu'un nombre limité de décideurs. Cependant, la fin de la décennie 1990 a vu la mise en œuvre d'une nouvelle architecture, entièrement orientée vers la prise de décisions managériales : les entrepôts de données ou Data Warehouse.

4.2 Les systèmes de Data Warehouse

Le schéma suivant décrit (d'une manière simplifiée) le concept d'entrepôt de données ou de Data Warehouse (DW) :

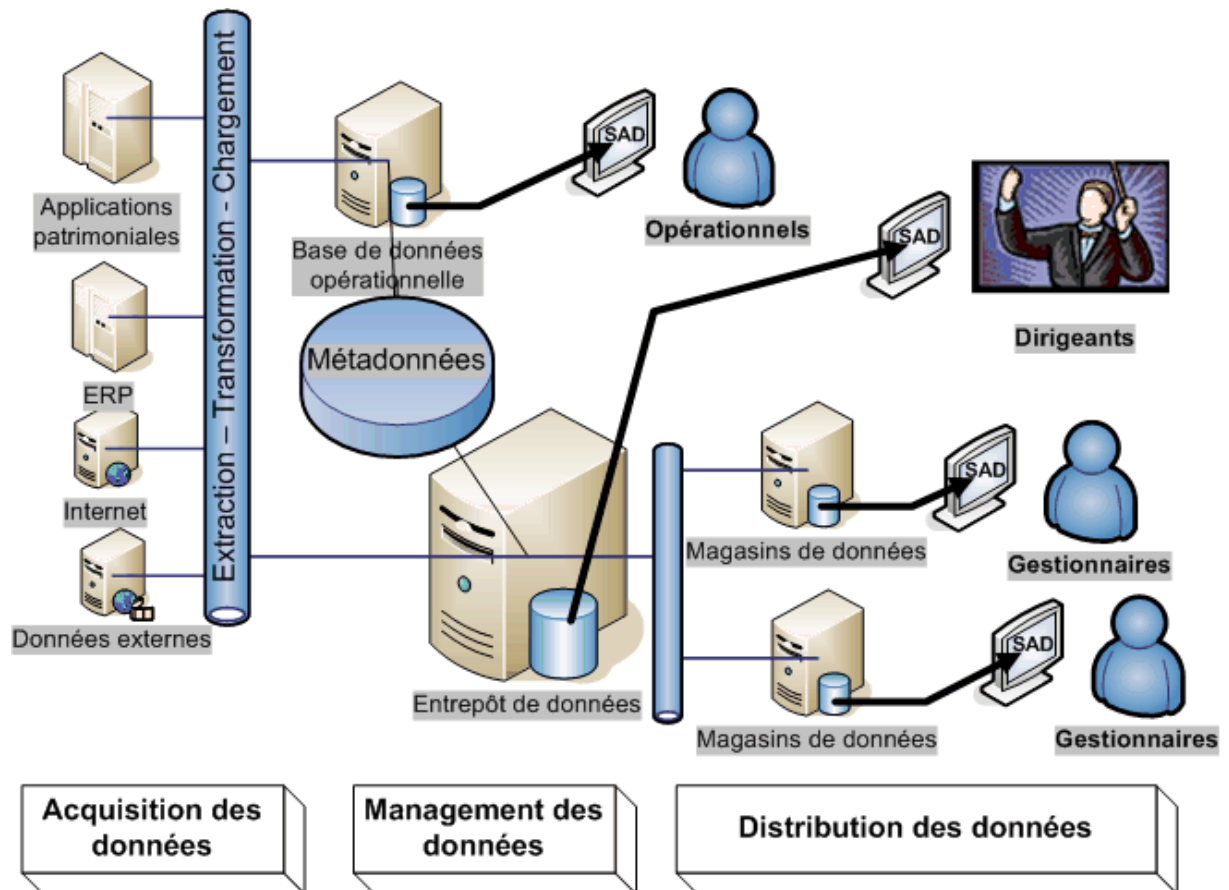


Figure 5 : Architecture décisionnelle fondée sur un entrepôt de données

Apparu au début des années 1990 et mis en avant par W. Inmon et par R. Kimball, des spécialistes du monde des bases de données : « *Un système de DW organise et conserve les données nécessaires aux processus informationnels et analytiques dans une perspective de long terme. Ce système correspond à un ensemble de données orientées selon un sujet, intégrées, évoluant dans le temps et non volatiles, qui a pour but l'aide aux processus de prise de décision de gestion.* » (Inmon, 1996).

Précisons les différents éléments de cette définition :

- orienté-sujet : signifie que les données sont structurées en fonction des centres d'intérêt des managers. Afin de réaliser une telle structure de données, de nouveaux modèles de données ont été mis en œuvre (modèle multidimensionnel en étoiles ou en flocons)
- intégré : les données proviennent de différentes sources (par exemple, les bases transactionnelles de l'organisation) et sont réunies au sein de l'entrepôt de données
- évoluant avec le temps : les données de chaque champ sont liées à une date
- non volatile renvoie au fait que les données ne sont pas remplacées dans un processus de mise à jour, mais, les données sont conservées.

En outre, un DW intègre d'une manière systématique des métadonnées afin de fournir un référentiel unique à l'ensemble des utilisateurs.

Ce qui constitue alors l'originalité d'un système de DW réside dans le fait que les SAD n'interrogent plus

directement les bases transactionnelles. En effet, l'entrepôt de données est une base de données dont la structure est orientée vers la prise de décision et qui se positionne entre les applications transactionnelles et les SAD.

Le principal avantage qui a conduit à la généralisation de ce type d'architecture est qu'elle ne remplace pas l'architecture transactionnelle précédente, mais qu'elle s'insère dans un existant informatique. De plus cette architecture met clairement en lumière la différence qu'il peut exister entre une donnée et l'information qui en résulte après un processus d'interprétation. Ainsi, dans un système de DW, les décideurs ont accès aux mêmes données afin de se construire leurs propres informations.

Les DW sont, maintenant, bien implantés dans les organisations et ils constituent une architecture décisionnelle globale utilisée par l'ensemble des décideurs d'une organisation.

Rappelons toutefois, qu'au départ, les DW étaient destinés à un petit nombre de décideurs : les dirigeants de l'entreprise. En effet, le système ne pouvait supporter un grand nombre d'interrogations sur l'ensemble des données de l'entrepôt. Cependant, les décisions se prenant à tous les niveaux hiérarchiques, il a été nécessaire d'élargir le nombre de personnes pouvant avoir accès à cette architecture décisionnelle. Plutôt que de donner un accès à l'entrepôt pour tous les utilisateurs, d'autres solutions ont été mises en œuvre :

- pour les responsables de fonctions ou d'unités (niveau N-1), les marchés de données (*Datamart*) ont été créés. Ces marchés importent seulement une partie des données de

l'entrepôt afin de répondre plus rapidement à un besoin spécifique ;

- pour les cadres opérationnels ayant, par exemple, un contact direct avec la clientèle, un nouveau type d'application a été mis en œuvre. Plutôt que d'interroger directement la base de données transactionnelle, le concept de magasin de données opérationnelles (*Operational Data Store*) a été développé. Ces magasins possèdent certaines caractéristiques des entrepôts de données (orientation « sujet » des données, par exemple) et d'autres des bases transactionnelles (processus de mis à jour des données, par

exemple). Ils constituent, à ce jour, le dernier développement de l'architecture fondée sur des DW.

Ainsi, une véritable architecture décisionnelle destinée à l'ensemble des personnels de l'organisation se met en place. D'ailleurs, W. Inmon et C. Imhoff parlent de « *Corporate Information Factory* » (Inmon et al., 2000).

L'attention portée à la constitution d'une architecture technologique dédiée à la prise de décision a conduit à l'apparition d'un grand nombre de types de SAD.

Le tableau ci-dessous regroupe les différentes applications décisionnelles que l'on trouve en sortie d'un SAD :

Type d'outils	Principales fonctions
Executive Information System	Outils d'aide à la décision dont la particularité est la facilité d'utilisation. L'ergonomie de la présentation des informations est optimisée de manière à ce que l'utilisateur (généralement, un dirigeant) interprète le plus rapidement possible ce qu'il voit.
Outils de « Business Intelligence »	Ces outils permettent de créer des tableaux de bord personnalisés afin de suivre les évolutions d'une activité et de renseigner l'utilisateur sur de possibles évolutions.
Outils d'interrogation	Générateurs de requêtes SQL, ils permettent de créer des tableaux de données à partir de SGBD-R. Leur ergonomie a beaucoup évolué les rendant plus accessibles.
OLAP (On Line Analytical Processing)	Outils d'analyse permettant, à partir de bases multidimensionnelles (MOLAP), relationnelles (ROLAP) ou hybrides (HOLAP), d'agencer les données selon plusieurs dimensions (cubes de données). L'apport de la navigation dans des cubes de données est déterminant dans la révélation de corrélations cachées.
Datamining	Outil permettant l'exploration et l'analyse de grandes quantités de données afin de découvrir des formes et des règles en utilisant des moyens automatiques ou semi-automatiques. Le Datamining a pour principal objet la classification, l'estimation, la prédiction, le groupement par similitudes, l'analyse de clusters et la description de ce qui se passe dans une base de données volumineuse.
Systèmes d'Information Géographiques	Facilitent l'analyse des données en fonction des caractéristiques géographiques.
Statistiques et optimisation	Ces outils fondés sur le courant de la recherche opérationnelle permettent la création d'arbres de décision ou indiquent des choix multicritères, par exemple.
Modélisation de processus	Ces outils donnent la possibilité de représenter des processus graphiquement sous la forme d'organigrammes.
Reporting ⁷	Ces outils créent des rapports périodiques en temps réel.

Tableau 1 : Typologie des SAD pouvant être reliés à un DW

⁷ L'importance de ce type d'outils peut être illustrée par le récent rachat, par l'entreprise Business Object (leader mondial des solutions décisionnelles) du leader des solutions de reporting, l'entreprise Crystal Report.

Bâtir une architecture technologique décisionnelle est essentiel pour une organisation. Prendre en compte les caractéristiques nécessaires à l'aide à la décision, et notamment, le besoin de conserver un historique des données et de faire partager ces données à tous les décideurs autorisés peut être vu comme une dimension supplémentaire dans les architectures transactionnelles classiques.

Ainsi trois dimensions majeures peuvent être mises en évidence :

- les fonctions, représentant la notion de spécialisations dans l'organisation, qui sont traitées par les applications transactionnelles ;
- les processus transversaux aux différentes fonctions, supportés par des applications « métiers » comme la CRM ou le SCM ;
- la décision constituée par un continuum partant des décisions opérationnelles jusqu'aux décisions stratégiques.

Le schéma suivant illustre notre vision des architectures technologiques actuelles

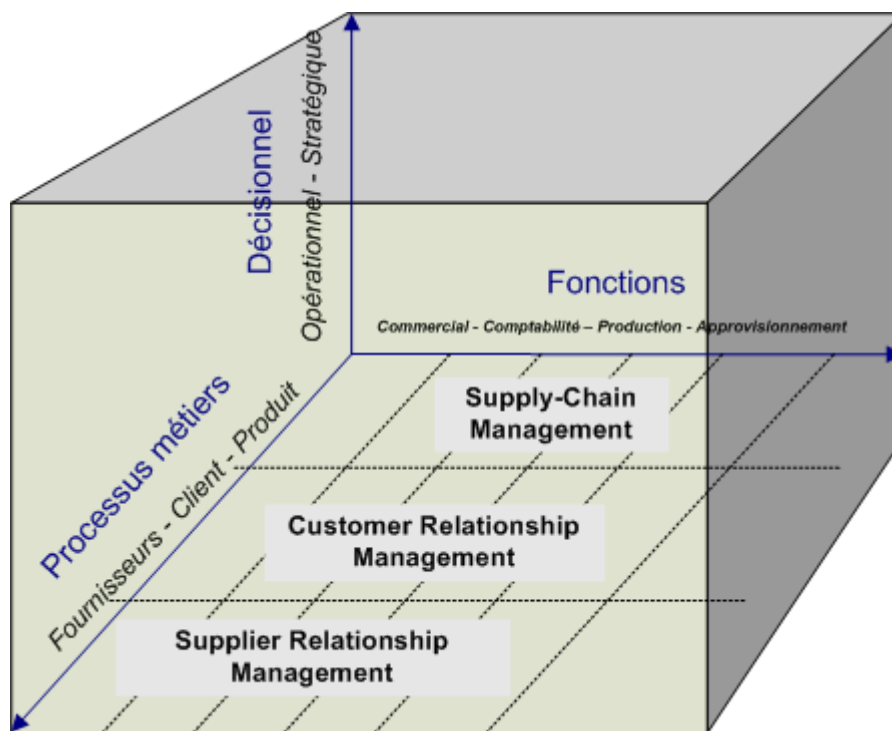


Figure 6 : Une architecture technologique tridimensionnelle.

4.3 Limites actuelles des architectures décisionnelles

Au moins deux limites actuelles peuvent être soulignées.

La première concerne la qualité des données. En effet, la qualité des données demeure un défi majeur pour une organisation. La mise en œuvre d'une architecture décisionnelle conduit le décideur à n'appréhender la tâche qu'il à gérer uniquement au travers de l'interface de son SAD. Dès lors, si des données sont erronées ou manquantes, la représentation qu'il construit risque d'être faussée sans moyen pour lui de la corriger. En outre, certaines applications, et notamment celles de Datamining, sont sensibles à la qualité des données et, dans le cas d'une faible qualité, ces applications peuvent indiquer des corrélations incohérentes.

La seconde limite concerne l'intégration des applications décisionnelles avec celles centrées sur la gestion des connaissances (outils de *Knowledge Management* - KM). En effet, les outils de KM se proposent d'améliorer l'efficacité organisationnelle. Or cette efficacité passe par l'amélioration des processus décisionnels. Ainsi, aide à la décision et gestion des connaissances sont deux activités interdépendantes. Pourtant les passerelles entre ces deux domaines sont

déliçates à mettre en œuvre du point de vue conceptuel comme cela peut s'observer dans plusieurs études consacrées à ce thème (Holsapple et Joschi, 2001). Ces difficultés conceptuelles s'illustrent au niveau des technologies et des outils disponibles actuellement. En effet, très peu d'éditeurs de logiciels proposent des solutions technologiques englobant aide à la décision et gestion des connaissances.

5 La question de la performance des SAD

Il s'agit, ici, d'une question fondamentale qui intéresse particulièrement les managers qui doivent mettre en œuvre des technologies onéreuses dans leur organisation. Il convient de préciser ce que l'on entend par performance d'un SAD. Un SAD intrinsèquement performant ne constitue pas un critère pertinent. En effet, il convient d'indiquer un référentiel par rapport auquel le SAD est performant. Ce référentiel peut être : le décideur, la tâche décisionnelle ou le contexte, ou un ensemble de ces trois éléments. Ainsi, le SAD sera jugé performant en fonction de ces éléments.

Les manières d'évaluer la performance d'un système technologique ont été souvent analysées d'une manière générale (L. Raymond, Chapitre 8 dans Rowe, 2002) et

les résultats présentés dans ces études peuvent être adaptés au cas particulier des SAD.

5.1 Différentes méthodes de mesure de la performance

Comme l'indique S. Eom (2004), le management des SAD consiste à gérer le processus qui part du design, passe par la mise en œuvre et se termine par l'évaluation du SAD. Dans ce cadre, plusieurs méthodes de mesure peuvent être envisagées.

Tout d'abord, la mesure peut porter soit sur le processus décisionnel, soit sur le résultat de la décision, en d'autres termes, l'évaluation peut être fondée sur l'efficacité ou sur l'efficacité. Concernant le processus, il sera possible, par exemple, d'évaluer l'amélioration des différentes phases du processus décisionnel sous l'angle de la rationalité. Concernant le résultat décisionnel, l'évaluation peut se faire en termes de retour sur investissement par une analyse des côtés et bénéfices avant et après la mise en œuvre.

Ensuite, la performance peut être évaluée en se focalisant sur le décideur. Dans ce cadre, au moins quatre critères d'évaluation sont susceptibles d'être monopolisés : la qualité de la décision, la satisfaction du décideur, la manière avec laquelle le décideur apprend sa tâche et la productivité du décideur.

Enfin, citons une autre manière d'évaluer la performance d'un SAD. Ici, l'attention se porte préalablement au déroulement du processus décisionnel. Le postulat est que si certaines conditions sont réunies, la décision ne pourra qu'être améliorée. Ainsi, P. Todd et I. Benbasat (Chapitre 1 dans Zmud, 2000) estiment qu'il convient de se focaliser sur les trois éléments suivants : le décideur, sa tâche décisionnelle et le SAD.

Ces trois éléments sont liés et les relations peuvent être analysées en termes d'adéquation (la notion de « *fit* ») (Goodhue et Thompson, 1995). Le critère sera celui de l'adéquation cognitive (Vessey, 1991) : un SAD est en adéquation cognitive avec une tâche quand la représentation du problème utilisée par le système est en concordance avec l'image mentale que construit le décideur des exigences de sa tâche.

5.2 Améliorer les performances des SAD

Une des voies les plus couramment employée pour améliorer la performance d'un décideur utilisant un SAD réside dans l'intégration d'une fonctionnalité de conseil dans le SAD (concept de « *decisional guidance* »). Mis en lumière par M. Silver (1991), le concept de conseil décisionnel offre un double intérêt. Premièrement, insérer de manière volontaire une fonctionnalité de conseil peut permettre de créer des systèmes qui assistent encore plus l'utilisateur dans sa tâche. Deuxièmement, analyser les conséquences des conseils, contribue à améliorer la compréhension de la manière avec laquelle un SAD interagit avec le comportement décisionnel.

Que signifie le concept de « conseils décisionnels » dans le cadre d'un SAD ? Il ne faut pas confondre l'aide sur les fonctionnalités du SAD et le conseil décisionnel qui représente la manière avec laquelle un SAD guide l'utilisateur quand il choisit parmi les différentes fonctions du système. Deux types de conseils peuvent être prodigués : la suggestion ou l'information.

Les recherches sur l'augmentation de la performance d'un décideur, utilisant un SAD au travers de la mise en œuvre de « conseils décisionnels », suivent trois axes. Premièrement, certains comparent l'impact des différents types de conseils (suggestion ou information). Deuxièmement, l'impact de ce type d'aide est analysé en fonction des différents types de tâche décisionnelle. Troisièmement, l'impact de cette fonctionnalité peut être analysé dans les SADG.

Même si cela dépend de certains critères, cette fonctionnalité contribue à augmenter la performance des décideurs utilisant un tel SAD.

6 Le futur des SAD

Plus la recherche académique avance et parallèlement, plus les architectures technologiques posent les conditions de l'intégration de SAD, plus le futur des SAD appar it ouvert.

Nous retiendrons ici deux voies qui nous semblent importantes tant au niveau de l'intérêt managériale que de l'intérêt théorique.

6.1 SAD et créativité

Améliorer la prise de décisions complexes passe par la génération de solutions inédites, c'est-à-dire, de solutions créatives. Dans ce cadre, d s 1996 (Masseti, 1996), le concept de système d'aide à la décision créative a été évoqué. Les recherches se sont alors divisées en deux courants. Le premier concerne l'aide aux décisions créatives individuelles. Le second s'intéresse à la créativité dans les groupes décisionnels.

Même si concevoir des SAD favorisant la créativité intéresse tout particulièrement les managers, la recherche académique semble en peine de poser les bases de tels systèmes. En effet, les recherches utilisant la dichotomie « cerveau droit – cerveau gauche » semblent souffrir de limitations théoriques, il manque donc un fondement théorique de la notion de créativité qui puisse être intégré dans la conception d'un SAD.

6.2 Les SAD Multi Agents

Mis en lumière au début des années 1990 au MIT, le concept d'agents se retrouve dans de nombreuses recherches et notamment dans la conception de SAD. Définir ce qu'est un agent est devenu délicat tant son sens s'est développé. Ainsi, plusieurs types d'agents peuvent être décrits :

- systèmes autonomes ayant des capacités sociales, et qui sont réactifs et proactifs ;
- systèmes pouvant intégrer des idées mentales.

L'idée est d'utiliser les agents comme moyen de mettre en œuvre des décisions distribuées. Le concept de décisions distribuées provient de recherches en Intelligence Artificielle et consiste en la segmentation d'une tâche en différentes activités qui seront gérées par des agents travaillant en coopération.

Ainsi, les agents peuvent être une voie vers l'intégration d'un nouveau modèle décisionnel dans les SAD et donc vers la conception d'un nouveau type de SAD : les SAD Multi Agents (Kwon et al., 2005).

- Alter, S. (1977), « A Taxonomy of Decision Support Systems », *Sloan Management Review*, Vol. 19, no1, pp.39-57.
- Burns, C.M. & Kuo, J. & Ng, Sylvia (2003), « Ecological interface design: a new approach for visualizing network management », *Computer Networks*, Vol. 43, no3, pp.369-388.
- Carlsson, C. & Turban, E. (2002), « DSS: directions for the next decade », *Decision Support Systems*, Vol. 33, no2, pp.105-110.
- DeSanctis, G. & Gallupe, B. (1987), « A foundation for the study of group decision support systems. », *Management Science*, Vol. 33, no12, pp.1589–1609.
- Eom, S. (2004), « The Changing Structure of Decision Support Systems Research: An Empirical Investigation through Author Cocitation Mapping », *The 2004 IFIP International Conference on Decision Support Systems - Prato, Tuscany*, 1st-3rd July, pp.243-251.
- Goodhue, D.L. & Thompson, R.L. (1995), « Task-technology fit and individual performance », *Management Information System Quaterly*, Vol. 19, no2, pp.213-237.
- Gorry, G.A. & Scott Morton, M. (1971), « A Framework for Management Information Systems. », *Sloan Management Review*, Vol. 12, no1, pp.55-70.
- Holsapple, C.W. & Joshi, K.D. (2001), « Organizational knowledge resources. », *Decision Support Systems*, Vol. 31, no1, pp.39-54.
- Inmon, W. (1996) *Building the Data Warehouse (2nd Edition)* John Wiley & Sons Inc.
- Inmon, W.H. & Imhoff, C. & Sousa, R. (2000) *Corporate Information Factory* John Wiley & Sons Inc 2nd Ed.
- Keen, P. & Scott Morton, M (1978) *Decision Support Systems: An Organizational Perspective* Addison-Wesley.
- Klein, G. (1998) *Sources of Power How People Make Decisions* MIT Press.
- Kwon, O & Yoo, K. & Suh, E. (2005), « UbiDSS: a proactive intelligent decision support system as an expert system deploying ubiquitous computing technologies », *Expert Systems with Applications*, Vol. 28, no1, pp.149-162.
- Lebraty, J.F. & Pastorelli-Nègre, I. (2004), « Biais cognitifs : quel statut dans la prise de décision assistée ? », *Systèmes d'Information et Management*, vol. 9, no3, pp.87-116.
- Masseti, B. (1996), « An empirical Examination of the Value of Creativity Support Systems on Idea Generation. », *Management Information System Quaterly*, Vol. 20, no 1, pp.83-97.
- Newel, A. & Simon, H.A. (1972) *Human Problem Solving*. Prentice Hall PTR.
- Rasmussen, J. (1986), *Information processing and human-machine interaction: An approach to cognitive engineering*, Noth Holland Amsterdam.
- Reason, J. (1993) *L'erreur Humaine* Presses Universitaires de France 2ème Ed.
- Rowe, F. (2002) *Faire de la recherche en systèmes d'information*. Vuibert.
- Silver, M.S. (1991), « Decisional guidance for computer-based decision support », *Management Information System Quaterly*, Vol. 15, no1, pp.105-122.
- Simon, H.A. (1980) *Le nouveau management - La décision par les ordinateurs*. Economica.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974), « Judgment under uncertainty: heuristics and biases », *Science*, Vol. 185, pp.1124–1131.
- Vessey, I. (1991), « Cognitive fit: a theory based analysis of the graphs versus tables literature », *Decision Sciences*, Vol. 22, pp.219-241.
- Vicente, K.J. & Rasmussen, J. (1992), « Ecological interface design: Theoretical foundations », *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 22, no4, pp.589-606.

Zmud, R.W. (2000) *Framing the Domains of IT Management* Pinnaflex.