

**Yvon PESQUEUX**

**Hesam Université**

**Professeur du CNAM, titulaire de la Chaire « Développement des Systèmes d'Organisation »**

**292 rue Saint Martin**

**75 141 Paris Cédex 03**

**France**

**Téléphone** ++ 33 (0)1 40 27 21 63

**FAX** ++ 33 (0)1 40 27 26 55

**E-mail** [yvon.pesqueux@lecnam.net](mailto:yvon.pesqueux@lecnam.net) / [yvon.pesqueux@gmail.com](mailto:yvon.pesqueux@gmail.com)

**Site web** [eesd.cnam.fr](http://eesd.cnam.fr)

# Systeme d'information et organisation

## Résumé

Ce texte est organisé de la manière suivante. Après la question introductive de l'existence d'un éventuel modèle informationnel de l'organisation en mettant l'accent sur la double dimension qui prévaut dans le domaine - technocentrisme et fonctionnalisme, il aborde successivement : les dimensions du SI, la perception du SI aujourd'hui, la gestion du système d'information, l'organisation du système d'information : le concept de schéma (ou de plan) directeur, le projet informatique comme organisation, un exemple privilégié de système d'information aujourd'hui : l'*Enterprise Resource Planning (ERP)*, l'échange de données informatisées (EDI), l'audit informatique, une question primordiale : la sécurité des systèmes d'information, à propos des relations « information – décision – organisation », à propos de « génie décisionnel », un focus sur les modèles de curation des réseaux sociaux (les modèles de curation de Rohit Bhargava, le modèle de Steven Rosenbaum, le « *Digital Curation Life Cycle Model* », les outils disponibles pour la curation), un focus sur le *Big Data*, un focus sur *Data Warehouse*, *Data mining*, un focus sur l'intelligence économique, un Focus sur *CobiT*, *ITIL*, *TOGAF*.

## Un modèle informationnel de l'organisation ?

Il faut d'abord souligner l'aspect technocentrique de cet éventuel modèle organisationnel ainsi que l'idée d'alignement stratégique<sup>1</sup> (alignement comme processus et état – R. Miles & C. Snow<sup>2</sup>). Ce modèle s'inscrit dans deux univers : celui de la technologie qui met l'accent sur l'évolution technique (cf. la notion de technoscience) et le fait de considérer le système d'information qui est un construit sociotechnique. Au-delà de l'approche technocentrique qui domine dans ce champ, le système d'information (SI) tend à induire une conception fonctionnaliste de l'organisation.

La notion de système d'information a émergé après la Deuxième Guerre Mondiale en réponse aux besoins en gestion de l'information des organisations. L'apparition des moyens informatiques permettant l'automatisation de la gestion de l'information a accéléré la réflexion sur la nature et la structure du « système nerveux » de l'organisation que constituent les circuits d'information. L'arrivée des ordinateurs a facilité le stockage et la

---

<sup>1</sup> E. Fimbel, *Alignement stratégique. Synchroniser les systèmes d'information avec les trajectoires et manœuvres des entreprises*, Village mondial, Paris, 2007

<sup>2</sup> R. Miles & C. Snow, « Organization: New Concepts of New Forms », *California Management Review*, Spring 1986, vol. 23, n° 3, pp. 62-73

manipulation de grandes quantités d'informations. Les techniques informatiques ont apporté les premières solutions à sa gestion. En même temps, elles ont largement influencé la réflexion sur l'information jusqu'à créer parfois la confusion entre le système informatique et le système d'information.

Le système d'information constitue en quelque sorte le signe distinctif de l'organisation. En d'autres termes, à défaut d'un système d'information, point d'organisation ou une organisation « archaïque » si l'on préfère. A ce titre, l'organisation est système d'information et le système d'information est organisation, cette double proposition venant constituer en quelque sorte « l'ellipse » qui se trouve à la base du modèle informationnel de l'organisation.

Il permet aussi d'entrer dans les figures de l'asymétrie d'information en tant que palliatif. C'est d'ailleurs l'apport de ce qui est aujourd'hui convenu de qualifier de « technologie de l'information et de la communication ».

L'évidence implicite classique consiste à voir l'information comme un ensemble de données modelable au gré des besoins, évidence rendue encore plus actuelle avec l'usage des technologies de l'information, ce qu'A. Solé qualifie de « vision informationnelle du monde »<sup>3</sup>. Cette vision conduit à décliner trois postulats : celui du déterminisme informationnel, celui de la séquentialité « information – décision » et celui de l'information pertinente. C'est d'ailleurs le jeu de ces postulats qui conduit à penser pouvoir hiérarchiser les décisions.

R. Reix & F. Rowe<sup>4</sup> signalent la multiplication des problématiques liées à l'usage des systèmes d'information, l'aide à la décision, l'aide à la communication, c'est-à-dire la constitution d'un champ lié à une évolution technique en diversification constante – faisant du système d'information un phénomène multipolaire partiellement déterminé, posant la question de sa finalité (question téléologique) et celle de sa nature et de sa composition (question ontologique), d'où la proposition de définition : « *un système d'information est un ensemble d'acteurs sociaux qui mémorisent et transforment des représentations via des technologies de l'information et des modes opératoire* ».

Pour apprécier la diversité possible de définitions voir aussi :

- « Ensemble des échanges de significations »<sup>5</sup> ;
- « *Le système d'information est un langage de communication de l'organisation, construit pour représenter, de manière fiable et objective, rapidement et économiquement, certains aspects de son activité passée ou à venir* »<sup>6</sup> ;
- « *Système utilisateur – machine intégré qui produit de l'information pour assister les êtres humains dans les fonctions d'exécution, de gestion et de prise de décision* »<sup>7</sup> ;
- « *Système d'interactions sociales destiné à créer, échanger et interpréter des significations* »<sup>8</sup> ;
- « *Ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures (...) permettant d'acquérir, de traiter, stocker, communiquer des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans des organisations* »<sup>9</sup>.

<sup>3</sup> A. Solé, « la vision informationnelle du monde », in H. Löning & Y. Pesqueux (Eds.), *Le contrôle de gestion*, Dunod, Paris, 1998, pp. 207 et suivantes

<sup>4</sup> R. Reix & F. Rowe, « Introduction », in F. Rowe (Ed.), *Faire de la recherche en système d'information*, Vuibert collection « fnege », Paris, 2002, pp. 1-17

<sup>5</sup> J. Mélèse, *Approches systémiques des organisations*, Editions d'Organisation, Paris, 1979

<sup>6</sup> J.-L. Peaucelle, *Les systèmes d'information : la représentation*, PUF, Paris, 1981

<sup>7</sup> G. B. Davis & M. H. Olson & J. Ajenstat & J.-L. Peaucelle, *Système d'information pour le management*, Economica, Paris, 1985

<sup>8</sup> R. Hirscheim & H. Klein & K. Lyytinen, *Information System Development and Data Modeling : Conceptual and Philosophical Foundations*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995

Le système d'information est un enjeu d'efficacité des organisations aujourd'hui et c'est toute une socio-économie qui s'est construite autour de lui avec des aspects tels que les modalités de l'externalisation relative ou totale du système informatique, la capitalisation et le partage des informations, la communication et la coopération à distance, la coordination et la modélisation des processus et la performance logicielle qui passe de la spécificité à la généralité aujourd'hui.

Dans son ouvrage *Système d'information et management des organisations*, R. Reix *et al.*<sup>10</sup> analysent le système d'information selon un objet multidimensionnel de traitement de l'information à travers une approche tridimensionnelle avec :

- Une dimension informationnelle : manipulation et production de l'information ;
- Une dimension technologique : utilisation des technologies (matériels et logiciels) ;
- Une dimension organisationnelle : composée des individus, des procédures de travail, une coordination, des partenaires.

La dimension information renvoie à la capacité du SI à atteindre son but (collecter, traiter et diffuser l'information à ses utilisateurs – approche fonctionnaliste). Pour prendre des décisions susceptibles de réduire les incertitudes environnementales, l'action collective dépend de la composante informationnelle manipulée par les acteurs organisationnels dans leurs actions et interactions. Cette composante informationnelle du SI intègre à la fois les données collectées sur les contingences environnementales (le marché visé, le volume de la demande, la concurrence, les technologies et les normes réglementaires), la compétence de l'agent organisationnel dans l'organisation, les procédures organisationnelles et l'idéologie organisationnelle (mémoire de l'organisation). En outre, les *slack resources* (ou les ressources lentes ou faibles), les groupes de travail autonomes et la communication latérale constituent des éléments supplétifs capables de répondre aux besoins et aux attentes de traitement de l'information.

Ce faisant, la dimension informationnelle intègre deux notions fondamentales : la représentation et la création de données. L'information, pour être utilisée par les agents organisationnels, doit être matérialisée sous forme de signaux accessibles à nos sens à travers des représentations.

Une représentation selon R. Reix *et al.*, est « une image du monde réel : cette image est composée de signaux pouvant être perçus par nos sens ». Créée pour être utilisée, la représentation assure différentes fonctions : la conservation de l'information, la communication (échange d'information) et la concrétisation (rendre accessible des concepts et des modèles). Par contre, l'information est constituée de données susceptibles de modifier la perception que l'on a de l'environnement (information = données + traitement). La qualité des représentations, pour influencer de manière significative les comportements de l'utilisateur, dépend de la pertinence de l'information, la pertinence étant une notion relative à un utilisateur et à un contexte. Une information pertinente est une information vraie (exacte), crédible (fiable), exhaustive et accessible au bon moment et au bon endroit (ponctualité) avec la plus grande précision, comportant le maximum de données (richesse) et mise à jour régulièrement (actualisé).

La dimension technologique porte sur les moyens techniques (matériels informatiques, logiciels) permettant d'accomplir les tâches liées aux processus de collecte, de mémorisation et de traitement de l'information. La dimension technologique est définie un artefact matériel dont les caractéristiques sont de nature à influencer son usage. Les propriétés caractéristiques de la technologie dans le traitement électronique de l'information

---

<sup>9</sup> R. Reix, *Système d'information et management des organisations*, Vuibert, Paris, 2000

<sup>10</sup> R. Reix & B. Fallery & M. Kalika & F. Rowe, *Systèmes d'information et management des organisations*, Vuibert, Paris, 2011

sont : la compression du temps (automatisation des calculs et de l'usage), la compression de l'espace (suppression des barrières géographiques), l'expansion de l'information stockée, la flexibilité de l'usage, la connectivité. La technologie répond à deux dimensions : les fonctionnalités de base (stockage, traitement, communication) et leurs performances en termes de capacité, de qualité et de coût. La mise en œuvre de la technologie suit un processus qui s'appuie sur la flexibilité (interprétative) des agents organisationnels et de leurs comportements, et doit pouvoir tendre vers une phase d'appropriation de la technologie.

La dimension organisationnelle s'analyse selon une double perspective : celle du fonctionnement et celle de la structure.

- SI et fonctionnement de l'organisation : le rôle du SI est de répondre aux besoins spécifiques de chaque processus fonctionnel et des besoins de communication entre processus. L'information est décrite selon l'évènement, l'opération et le résultat ;
- SI et structure organisationnelle : la construction d'un SI nécessite des choix organisationnels en fonction des caractéristiques de la structure organisationnelle (division du travail, répartition du pouvoir, standardisation et formalisation), de la pertinence au niveau de chaque agent organisationnel et de la cohérence au niveau collectif, d'où la question de l'appropriation par les agents organisationnels.

## **Les dimensions du SI**

Les dimensions du SI comme élément constitutif de la substance organisationnelle conduit à envisager l'organisation comme un système où il se situe en dualité des fonctions et des processus.

Le niveau organisationnel du SI regroupe tous les éléments à mettre en oeuvre en vue d'obtenir les échanges souhaités avec les marchés visés et de croiser les données provenant des différentes sources pour permettre la prise de décision.

Le niveau fonctionnel et temporel se construit en miroir de l'activité de l'organisation au regard d'un niveau opérationnel et d'un niveau stratégique.

Le niveau relationnel se caractérise par les liens existants entre les entités organisationnelles et l'activité des agents organisationnels afin de définir la structuration et l'exploitation des informations et de vérifier l'efficacité et la pertinence des moyens mis en œuvre (sources, modalités de communication des informations en fonction des attentes).

La dimension technique se caractérise pas les choix technologiques effectués.

C'est ce qui conduit à concevoir le SI comme un modèle hiérarchisé et rationnel, miroir de la structure organisationnelle formelle, comme étant une composante majeure du développement organisationnel, comme un enjeu d'exercice du pouvoir, comme aide à la décision et au suivi de ses conséquences, tous aspects venant fonder le qualificatif de « stratégique » qui lui est associé. Le SI constitue à ce titre la base d'une conception informationnelle de l'apprentissage organisationnel (le *Knowledge Management*) privilégiant l'information codifiée comme fondateur de cet apprentissage.

## **La perception du thème du système d'information aujourd'hui**

---

L'ordinateur, outil de traitement de l'information, s'est diffusé dans les années 1960-1970 en offrant la possibilité de gérer automatiquement et de mémoriser de grandes quantités de données. La complexité des systèmes de gestion mis en place et l'apparition des ordinateurs ont par ailleurs accéléré la réflexion sur l'automatisation du processus de gestion.

Deux courants relatifs au problème de l'automatisation de la gestion se sont rapidement manifestés :

- Les travaux relatifs à la modélisation des systèmes complexes qui se sont appuyés sur la théorie des systèmes généraux et la cybernétique afin de percevoir la complexité des organisations de façon systémique ;
- Les travaux relatifs à la réalisation d'une solution informatique. L'identification des informations manipulées par l'organisation, leur collecte ainsi que la définition des traitements associés deviennent les préoccupations principales. L'attention est portée ici, essentiellement, sur l'implantation d'une solution sur ordinateur. C'est pourquoi, d'emblée, le concept de système d'information automatisé a été mis en avant.

Ces deux courants ont stimulé la recherche de procédés permettant de concevoir et de réaliser un système d'information automatisé. Ceci a entraîné l'apparition de nombreuses méthodes qui proposent aux concepteurs des approches susceptibles de le guider durant la conception, la réalisation et la maintenance du système d'information automatisé. C'est ce qui conduit A. Manaresi<sup>11</sup> à affirmer que, « *dans les entreprises, se présente la nécessité de fondre et d'intégrer deux cultures, celle de l'organisation et celle des systèmes, afin de réussir à rendre homogène l'action de l'entreprise par rapport aux stratégies et aux contraintes technologiques existantes* ».

Il est alors normal que les techniques informatiques aient marqué profondément la vision et l'interprétation du système d'information automatisé. Au début de l'utilisation des ordinateurs, la structuration rudimentaire des informations et les techniques d'exploitation de type *batch* ont fait que les problèmes d'organisation des traitements sont passés au premier plan des préoccupations. Les solutions proposées ont privilégié alors la démarche en délaissant la réflexion sur l'information elle-même. L'évolution des moyens informatiques et, en l'occurrence, la mise en exploitation des configurations permettant le travail simultané de plusieurs utilisateurs, a mis en évidence de nouvelles difficultés. Il fallait donc résoudre le problème de la cohérence des informations stockées jusque-là dans des fichiers hautement redondants et apporter aux différents utilisateurs les vues appropriées à leurs besoins. En ce sens, les travaux sur l'organisation et la structuration des informations ont permis la création des premières bases de données. Par la suite, les acquis des travaux menés dans le domaine de l'intelligence artificielle ont conduit à développer les modèles sémantiques des données. Ceci déboucha sur la création des bases de données relationnelles. La souplesse des solutions ainsi obtenues a fait que la modélisation des données est devenue prépondérante durant la conception du système d'information automatisé. Dans l'esprit des utilisateurs, les vertus opérationnelles des solutions ainsi obtenues ont engendré la confusion entre système d'information automatisé c'est-à-dire système informatique et système d'information au sens conceptuel.

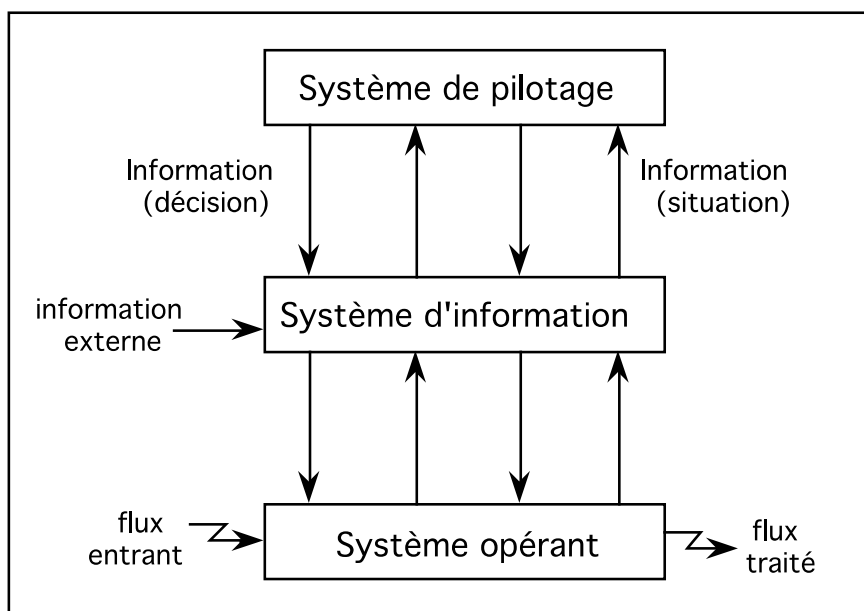
Les travaux dans le domaine de la systémique ont permis de dégager le modèle constituant la base de la majorité des approches actuelles du système d'information.

Ce modèle distingue, dans une organisation, trois sous-systèmes : le système opérant se composant de l'ensemble des ressources relatives à l'activité de l'entreprise, le système de pilotage englobant l'ensemble des éléments responsables de la gestion et de la conduite de l'entreprise et de ses moyens et le système d'information vu comme outil de communication entre le système opérant et le système de pilotage.

---

<sup>11</sup> A. Manaresi, « Approche intégrée organisation – systèmes à la Rinascente », in B. Maggi (Ed.), *L'atelier de l'organisation*, L'Harmattan, collection « Action & Savoir », Paris, 2002, pp. 193-211

Le système d'information apparaît comme étant en quelque sorte « greffé » entre le système opérant et le système de pilotage.



Le but principal du système d'information, dans cette optique, est de fournir à chaque agent organisationnel toutes les informations sur sa situation actuelle ou passée. Le même agent peut se trouver virtuellement, soit au niveau du pilotage, soit au niveau opérant suivant la situation. Le système d'information automatisé a repris ce modèle en offrant aux utilisateurs une « super » base de données dans laquelle chacun d'eux est susceptible de trouver ce dont il a besoin. L'analyse de l'évolution de l'organisation engendrée par l'introduction d'une telle base de données est une préoccupation secondaire, souvent considérée comme simple moyen mais, en même temps, elle a conduit à évoquer l'hypothèse d'un impact structurant des systèmes d'information sur l'organisation.

En pratique, l'identification de ces besoins en information des agents organisationnels paraît difficile à réaliser de façon exhaustive. Le système d'information, dans ce cas, se limite à contenir et véhiculer l'ensemble des informations décrivant la situation du système opérant. Ses utilisateurs sont susceptibles de pouvoir accéder aux différentes informations, brutes ou traitées, *via* un mécanisme d'interrogation greffé sur le système d'information. Le système d'information réduit à la base de données reflète la structure topologique des informations qu'elle rassemble.

Les schémas conceptuels de données se trouvant à la base des méthodes généralement proposées tentent de modéliser l'aspect statique de la réalité par des relations entre les informations (ou entités) suivant la logique « entités - liens entre les entités – contraintes ». Des méthodes plus récentes cherchent à intégrer l'aspect dynamique relatif à l'évolution des informations.

Si l'objectif des concepteurs des systèmes d'information automatisés est de fournir à chaque agent organisationnel des informations pertinentes, celui des utilisateurs est d'avoir les informations nécessaires et suffisantes pour pouvoir gérer leurs activités. La problématique correspondante fait appel au concept de « systèmes interactifs d'aide à la décision » (SIAD) qui peut, lui aussi, être greffé sur le système d'information comme application spécifique.

Par ailleurs, les moyens informatiques sous forme d'automates et d'ordinateurs se sont aussi rapidement diffusés au niveau du contrôle des processus de fabrication. Ceci a été à l'origine du développement autonome de l'informatique industrielle par rapport à l'informatique de gestion. La préoccupation essentielle de l'informatique industrielle est l'organisation des traitements et le temps réel. La prise de conscience du fait que la gestion est indissociable de la fabrication a conduit à intégrer les préoccupations de gestion dans les automatismes couplés aux lignes de fabrication d'autant que l'on a assisté à l'éclatement des chaînes de valeur avec des entités de fabrication localisées dans différents endroits du globe. La prise de conscience de l'importance du temps (temps réel) est devenue une préoccupation des gestionnaires (le juste-à-temps). Le cadre classique du chevauchement de ces deux disciplines (gestion et contrôle des processus) est, par exemple, la gestion de production assistée par ordinateur (GPAO).

La vision classique de la production dans laquelle la machine est considérée uniquement comme une prolongation du bras ou de la mémoire de l'agent organisationnel est maintenant dépassée. Les agents artificiels, les robots ou les ordinateurs, s'intègrent, aujourd'hui, dans les organisations au même titre que les Hommes. Il n'est pas rare de voir les ordinateurs qui décident à sa place ou vis-à-vis de lui.

Le contrôle des processus industriels n'est plus une préoccupation exclusive des ingénieurs ni de la gestion de production. Le savoir-faire est maintenant couplé avec le savoir-gérer. Ces deux notions donnent un sens au concept de *Computer Integrated Manufacturing (CIM)* et à celui de productique en associant les perspectives techniques, liées aux automatismes aux perspectives économiques, liées à la gestion des ateliers automatisés de tels ensembles.

Le système d'information regroupe les informations de l'organisation. Le substantif de système indique que des classements et des relations s'établissent entre différents types d'informations. Le système d'information est donc aussi une organisation en lui-même et repose sur une dualité car il regroupe des informations formelles (récupérables au travers d'un support matérialisé) et des informations informelles (liées au fonctionnement de l'organisation, mais volatiles). Les rapports du SI avec l'organisation sont fondamentalement liés à la reconnaissance de cette dualité. De la même façon, le système d'information se conçoit aujourd'hui aussi bien dans les catégories de l'information que dans celles de la communication.

Deux représentations de la dimension informelle du système d'information coexistent :

- Celles qui font de l'informel du formel qui s'ignore et qui conçoivent donc l'informel comme étant finalement réductible au formel par développement et application de procédés techniques, comme dans le modèle d'apprentissage organisationnel qui repose sur la dualité « tacite – explicite »<sup>12</sup> ;
- Celles qui font de l'informel quelque chose d'une autre nature que le formel ce qui fait alors que tout développement du système d'information formel s'accompagnera d'un développement corrélatif de l'informel ; l'informel n'est donc pas alors réductible au formel, d'autant que le système d'information formel possède une composante structurelle importante.

Le système d'information formel est donc l'objet essentiel des développements liés aux relations système d'information et organisation. On le conçoit de façon identique dans toutes les organisations et c'est ce qui conduit à la construction d'un véritable modèle informationnel de l'organisation. Comme langage commun aux organisations, on aboutit déjà, pour chacune d'entre elles, à la mise en œuvre de système unifiés d'information de gestions et, *via* les progiciels de type *Enterprise Resource Planning (ERP)*, à des systèmes d'information normalisés entre les organisations.

---

<sup>12</sup> I. Nonaka & H. Takeuchi, *La connaissance créatrice : la dynamique de l'entreprise apprenante*, De Boeck Université, Bruxelles, 1997 (Ed. originale : 1995)

Cet aspect du système d'information comme « charpente » de l'organisation est devenu important au point que, du fait des mouvements de « fusions – scissions », le système d'information formel tend à devenir le pôle de stabilité privilégié dans les organisations.

## **La gestion du système d'information**

On distingue classiquement les différentes phases suivantes dans la gestion des informations : la collecte, le stockage, la répartition, la présentation, la maintenance et la communication. Le support de cette gestion est effectué par le système informatique. La gestion du système d'information concerne donc les modalités suivantes : l'administration des données, l'administration des réseaux, la « bureautique » et les besoins d'interface, la sécurité.

Aborder les relations entre système d'information et organisation, c'est affirmer la dualité « système d'information – système informatique », le système informatique venant constituer la partie automatisée de la gestion du système d'information formel et constituant, à ce titre, une thématique à part entière du thème de gestion plus général que constitue le système d'information. C'est l'informatique qui, comme discipline, prend en charge la problématique qui lui correspond.

La théorie des systèmes ou systémique constitue un des fondements conceptuels privilégiés dans le domaine des systèmes d'information et ses rapports avec l'organisation. La systémique propose en effet un cadre théorique qui répond aux enjeux de la modélisation des systèmes complexes comme à ceux relatifs à la structuration d'une solution informatique. La systémique présente donc la caractéristique d'être à la fois une théorie et une méthodologie. Mais il faut soigneusement en distinguer les deux aspects aujourd'hui. Elle sert de référence « jalon » en théorie des organisations et de méthodologie dans la définition de méthodes appliquées en informatique.

Le système d'information peut-il être conçu comme un simple « moyen » au service des agents organisationnels donc « transparent » aux contours de l'organisation ou bien alors, étant lui-même une organisation, ne viendrait-il pas « structurer » l'organisation. La question se pose de façon d'autant plus valide que les performances des moyens informatiques, c'est-à-dire aussi bien des matériels que des logiciels sont aujourd'hui considérables et facilement accessibles, tant sur le plan financier que sur les modalités d'utilisation.

Le système d'information comme organisation pose les problèmes suivants :

- Celui de l'exhaustivité de l'identification des besoins des agents organisationnels ;
- Celui de l'accès aux informations (pour interroger les bases de données, il faut avoir, au départ, structuré les données ; le système d'information s'organise donc sans objectif clairement décelable) ;
- Celui de l'évolution des besoins dans le temps (quelle mutation des systèmes d'information ?).

Et ceci compte tenu des critiques adressées aujourd'hui à l'informatique avec l'explosion des coûts réels en comparaison des coûts prévus, le dérapage temporel des projets, l'incohérence des systèmes entre eux, la fuite en avant technologique et l'insatisfaction des utilisateurs.

## **L'organisation du système d'information : le concept de schéma (ou de plan) directeur**



L'incertitude et la recherche de flexibilité renforcent le besoin d'anticipation conduisant à la justification de l'élaboration d'un schéma (ou plan) directeur permettant de répondre au problème du choix du système informatique. Ses orientations concernent des aspects tels que les matériels, les logiciels, les progiciels, les technologies choisies.

L'élaboration d'un schéma (ou plan) directeur concerne les éléments suivants : les métiers de base de l'organisation au regard des perspectives informatiques, les avantages stratégiques attendus des solutions informatiques, l'attribution des ressources consacrées à la mise en place du système informatique ; il s'agit aussi d'évaluer le retour sur investissement des solutions retenues. Les concepts associés en sont donc les suivants : stratégie, métier, technologies, évaluation, projet, structuration, organisation, information et formalisation.

Les difficultés d'élaboration d'un schéma (ou plan) directeur se heurtent aux obstacles suivants :

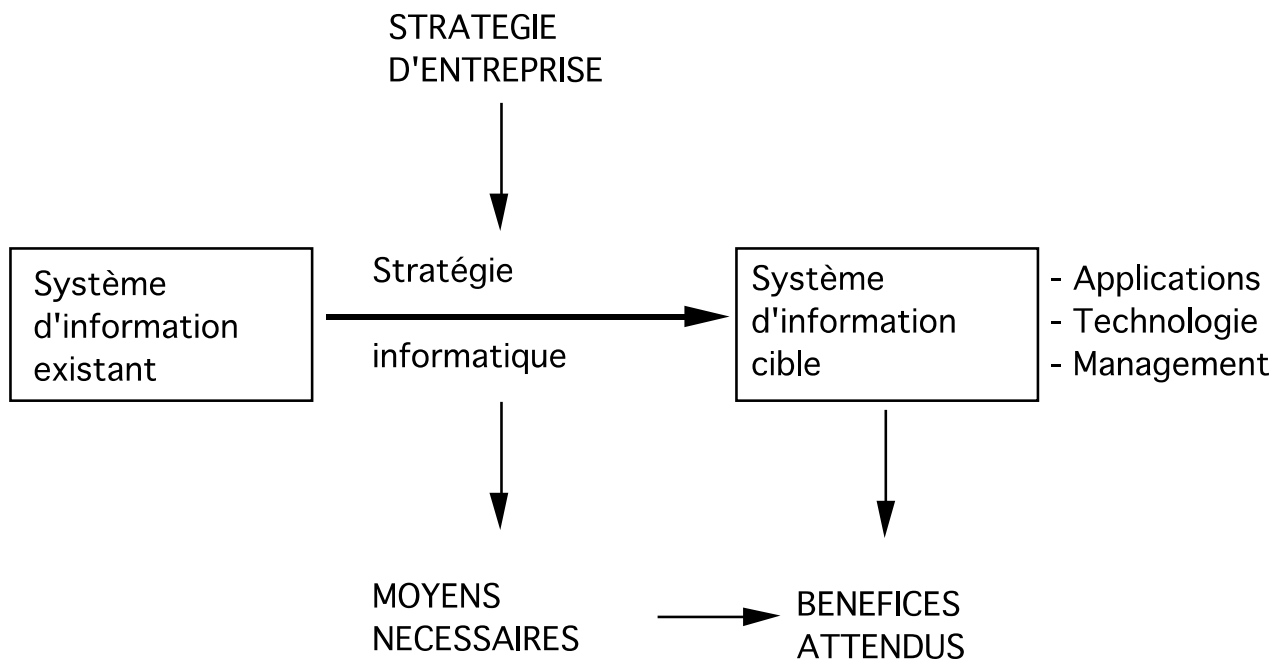
- La disparité des technologies, des applications, des architectures (centraliser, décentraliser, distribuer ?) ;
- Le rapport avec les fournisseurs (fidélité ou indépendance ?) ;
- L'évaluation des budgets (quel est le niveau nécessaire ?) ;
- L'alternative faire ou acheter (*insourcing* ou *outsourcing* ?).

L'*outsourcing* (externalisation) pose des problèmes spécifiques en matière de système d'information. Cette démarche a en effet déclenché une littérature fournie sur les facteurs de succès dont on comprend aisément la raison. Il s'agit en effet de confier à un prestataire extérieur la gestion auparavant interne de tout ou partie du système d'information. Cette externalisation peut être totale (tout le système d'information est alors concerné) ou partielle (ce qui existe depuis de nombreuses années avec, par exemple, la comptabilité, la paie ou les centres d'appels. Comme le souligne E. Fimbel<sup>13</sup>, « *l'étude de nombreuses publications de ces dix dernières années consacrées à l'externalisation témoigne (...) d'une imprégnation quasi culturelle d'une majorité d'auteurs par le double postulat suivant : l'opportunisme mercantile du prestataire s'opposant à la victimisation innocente de l'entreprise cliente compétente* », le tout assorti d'études concernant plus les perceptions que le phénomène lui-même. Il souligne ainsi l'importance majeure du phénomène sous les dimensions suivantes : l'état patrimonial qui se modifie vers un prestataire qui peut alors bénéficier d'économies d'échelles pour ses clients, l'apparition de la nécessité d'une gestion humaine de la liaison contractuelle, la modification des contours du fonctionnement quotidien et la nature et la quantité de la ressource humaine dont l'organisation dispose. L'externalisation suscite l'attente de gains (financiers, en flexibilité et en qualité de service principalement).

Le schéma (ou plan) directeur est le résultat d'une démarche de planification stratégique du développement à moyen et à long terme du système d'information avec une vision à 3/5 ans, un document, une démarche d'apprentissage.

---

<sup>13</sup> E. Fimbel, « Externalisation : discriminants et facteurs clés de succès », *L'Expansion Management Review*, n° 104, mars 2002  
Yvon PESQUEUX



Les composantes d'un schéma (ou plan) directeur :

Niveau	Horizon	Accent mis sur
Stratégique	long terme	Contribution à la stratégie
Organisation	moyen terme long terme	Responsabilités règles de gestion
Système d'information	moyen terme long terme	Information stock et flux
Informatique long terme	moyen terme	Technologies Moyens
Opérationnel Planning	moyen terme	Moyens, projets,

Il s'agit ensuite de passer du schéma (ou plan) directeur à la mise en oeuvre détaillée.

Un des problèmes les plus délicats dans l'élaboration du schéma (ou plan) directeur est celui de l'évaluation des technologies (matériels avec les ordinateurs, les stations de travail, les périphériques, les réseaux - locaux et à distance, les logiciels de base, les progiciels, les protocoles et les normes, les logiques telles que les systèmes experts, les réseaux neuronaux, les applications multimédia, etc.). Des tendances sont toujours ainsi mises en avant : celle de l'évidence des technologies de l'information et de la communication.

Les facteurs clés de succès du schéma (ou plan) directeur sont les méthodes (concepts manipulés, niveau de détail), les démarches (découpage en phases et étapes, produits intermédiaires), les équipes (implication de la direction, implication de l'encadrement opérationnel, consensus dans la décision).

L'implication des niveaux de l'organisation à l'élaboration du schéma (ou plan) directeur peut être synthétisée ainsi, compte tenu de leurs problématique : Direction Générale (stratégie de l'entreprise, vision à long terme, enjeux et choix du système d'information), Directions opérationnelles et fonctionnelles (affirmation des besoins, « efficacité – efficience » attendues, arbitrages entre l'analyse des besoins et les gains recherchés), Direction informatique (définition des objectifs propres, rôle dans l'entreprise, aide à l'élaboration des choix techniques, définition des contrats de service). La composante informatique du système d'information conduit à poser la question de l'organisation de la direction informatique.

Les critiques inhérentes à toute démarche de planification se trouvent être applicables ici : les évolutions techniques, la recherche de souplesse et d'adaptabilité sont-elles compatibles avec la logique de planification ?, les préjugés inhérents à l'approche technique (tout est possible, les coûts diminuent, c'est la nième révolution industrielle, c'est la nième génération informatique, c'est redevable de la société de communication.

## **Le projet informatique comme organisation**

Le projet informatique est aussi une organisation qui prend la forme du projet et qui met en présence quatre parties : les utilisateurs, le comité informatique et bureautique, la direction informatique et la direction du personnel (formation). Il est même possible d'ajouter, en quelque sorte, que le projet informatique est ce qui a fondé le développement de la structure par projet dans l'organisation aujourd'hui.

Les méthodes de gestion applicables aux projets informatiques posent en effet question, sans doute du fait de l'irréversibilité de l'engagement : l'évaluation des budgets d'investissements est aléatoire (les dépassements sont souvent énormes) et les petits et moyens projets sont ignorés, les plannings des opérations laissent à désirer (dépassements de calendrier souvent considérables) où les dérapages constatés sont souvent liés à des difficultés liées aux enchaînements d'étapes et au passage d'une équipe à l'autre. C'est l'analyse de la rentabilité des budgets qui est même en cause au point d'avoir vu se développer, de façon massive, des pratiques d'*outsourcing* de la ressource informatique venant alors poser des problèmes de compétences organisationnelles.

L'organisation du projet repose d'abord sur l'existence d'un comité projet généralement ainsi constitué d'un chef de projet, des membres du comité projet, des correspondants au niveau de la direction informatique et au niveau des services utilisateurs. Les objectifs du comité de projet sont fixés par traduction des positions prises dans le schéma directeur informatique avec le positionnement de la catégorie du projet (en fonction de sa dimension financière notamment). De plus, le projet informatique est classiquement divisé en phases.

La phase 0 : identification du besoin, études préalables et lancement. Il s'agit de situer le projet dans le processus (cf. le schéma directeur) afin de permettre d'en évaluer l'adéquation au problème en termes de complétude et de cohérence, d'en situer le niveau de priorité, de définir les limites et contraintes du projet, d'obtenir l'accord sur l'engagement financier, d'initialiser le processus de documentation du projet, de valider les objectifs du projet et de préciser les responsabilités, d'organiser la réunion de lancement de projet.

La phase 1 : définition des besoins. Il s'agit de partir de l'étude du système de gestion pour définir, dans le cadre de son évolution, ce qui sera automatisé. Il s'agit aussi de produire le dossier des spécifications fonctionnelles du système de gestion du point de vue de l'utilisateur, des problèmes de formation associés et, pour chaque fonction informatisée, de spécifier les entrées/sorties, les traitements principaux, les volumes, performances, sécurités, contrôles, les interfaces avec les autres applications, l'architecture générale de la solution envisagée et les impacts sur l'organisation et les autres systèmes.

La phase 2 : conception détaillée. Il s'agit de concevoir l'application. La réalisation est de la responsabilité de la direction informatique mais, selon la nature du projet, cela peut être de la responsabilité du chef de projet utilisateur.

Le dossier à produire comprend les éléments suivants :

- Les spécifications organisationnelles du processus de gestion : description détaillée des caractéristiques externes du système (écrans, états, algorithmes, interfaces avec d'autres systèmes, sécurités, système de contrôle et de vérification, performances, impacts sur les procédures, etc.) ;
- Les méthodes et plan de tests, analyse de migration ;
- Les spécifications informatiques : définition de l'architecture des programmes, des modules, des transactions, des traitements et des contrôles, conception des bases de données et des fichiers ;
- L'avant-projet de formation.

La phase 3 : développement. Il s'agit de réaliser et de tester les éléments définis par les dossiers de conception fonctionnelle et informatique de la phase 2, de réaliser, de tester et de valider les modules de formation. Le responsable en est la direction informatique.

Le dossier à produire comprend les éléments suivants :

- Un dossier de spécification des programmes qui détaille comment les fonctions sont réalisées ;
- Les programmes codés, testés et commentés ;
- Un plan d'installation, de migration et de formation des utilisateurs ;
- Les guides utilisateurs, notes de procédure ;
- Le manuel des procédures d'exploitation ;
- Le projet de contrat de service ;
- Le projet d'article du plan de communication.

La phase 4 : installation. Il s'agit ici de procéder en deux étapes : installation et validation de l'environnement opérationnel de l'application, création et/ou migration des données et test du système complet en réel. C'est la phase de préparation de la mise en oeuvre opérationnelle du nouveau système par le test du système complet en réel, la formation des utilisateurs et des gestionnaires d'application, la vérification de la documentation et sa validation. La responsabilité en est encore confiée à la direction informatique.

Les dossiers à produire sont :

- Les manuels de procédures d'exploitation validés ;
- L'approbation du contrat de service ;
- L'article du plan de communication.

La date de passage de l'ancien au nouveau système doit être précisée et comparée à celle du planning du projet, cette date étant confirmée par le panel des utilisateurs.

La phase 5 : bilan du projet. Il s'agit d'adresser les résultats du projet au management qui est à l'origine de la demande et de l'attribution des ressources, de formaliser l'expérience tirée du projet pour les futurs projets, d'enrichir les standards de conduite et de réalisation de projet (manuels, guides de conduite, etc.). Le responsable en est le chef de projet. Environ 6 mois après la mise en exploitation, puis régulièrement ensuite, il s'agit d'évaluer le service rendu, de contrôler les protections informatiques, les coûts d'exploitation et de maintenance, de décider d'appliquer des améliorations, de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation. L'animation de cette phase repose sur une série de réunions : première réunion - assurance projet, réunion d'évaluation financière (partie utilisateurs et partie informatique). Le document de base est le contrat de service.

## **Un exemple privilégié de système d'information aujourd'hui : l'*Enterprise Resource Planning* (ERP)**

L'*ERP* apparaît aujourd'hui comme une référence privilégiée en système d'information et comme l'incontournable instrument d'une performance accrue. Les *ERP* sont des systèmes d'information qui visent à gérer les ressources de l'organisation en proposant une architecture modulaire et un référentiel unique. Les *ERP* suscitent un engouement en matière de système d'information de gestion depuis le milieu des années 1990. Ils sont en constante évolution et s'enrichissent régulièrement de nouveaux modules.

L'*ERP* pose à la fois le problème de son implantation et celui de son impact organisationnel. Cette réussite conditionne la performance. Ils sont donc particulièrement étudiés quant à leur déploiement dans l'organisation en termes de pilotage.

Les implantations sont avant tout des projets réunissant un ensemble de personnes dévolu à cette implantation selon un cahier des charges avec des contraintes de coûts et de délais. Elles sont généralement coordonnées avec d'autres initiatives, comme un projet de conduite du changement ou de *reengineering*.

Un *ERP* réalise une intégration des principales fonctions de gestion en un seul système d'information au sein duquel l'information circule de manière « automatique », synchrone ou asynchrone selon le cas, et qui déclenche les traitements demandés au moment demandé. On parle d'*ERP* dès que l'ensemble de la *supply chain*.

On définit par *ERP* un sous-ensemble du système d'information qui intègre les caractéristiques suivantes : une gestion effective de plusieurs domaines de l'organisation par des modules intégrés ou des progiciels susceptibles d'assurer une collaboration des processus, l'existence d'un référentiel unique de données (le référentiel est l'ensemble des références des données ainsi que les modifications nécessaires pour retrouver les données), une adaptation rapide aux règles de fonctionnement (professionnelles, légales ou résultant de l'organisation interne), l'unicité d'administration des sous-systèmes applicatifs, l'uniformisation des interfaces homme machine (mêmes écrans, mêmes boutons, mêmes familles de barre de menu, mêmes touches de fonctions et de raccourci, etc.), l'existence d'outils de développement ou de personnalisation de compléments et l'absence de coutures apparentes (interface entre applicatifs).

Les *ERP* sont des progiciels qui visent à gérer l'ensemble des ressources, grâce à une modularité qui s'insère dans une architecture « client – serveur » et une architecture internet. L'offre logicielle propose une gamme de modules qui, en théorie, épousent l'activité, la singularité et le métier de la plupart des organisations. Cette adaptabilité provient d'un système de gestion d'une base de données relationnelles et d'une base de processus, plus ou moins complète qui permettent aussi bien la gestion de la relation client que la planification de projets d'ingénierie, la logistique en économie réelle et e-économie, la gestion des flux financiers et des e-paiements, la gestion opérationnelle des ressources humaines. L'objectif d'un *ERP* est de rationaliser les flux d'information en optimisant les transactions entre utilisateurs. Les *ERP* permettent de multiplier les fonctionnalités et les traitements. L'*ERP* réalise le « rêve » d'un référentiel informationnel unique.

À l'origine de la décision d'implantation d'un *ERP*, on trouve souvent les motifs suivants : quête d'un raccourcissement des cycles de décision, accroissement de la qualité de la « relation client », pression de partenaires qui disposent d'un *ERP*, recherche d'une intégration de l'information, recherche d'une flexibilité et d'un changement face à des marchés évolutifs.

Le projet d'implantation d'un *ERP* comporte des caractéristiques communes avec l'ensemble des projets. Il s'agit de projets centrés sur la modélisation organisationnelle.

Il s'agit donc aussi souvent d'un moment de changement de l'organisation :

- L'entrée en service de l'*ERP* requiert des compétences variées dans plusieurs champs d'expertise (finance, contrôle de gestion, informatique ou encore logistique, gestion de projet, programmation, paramétrage ou encore gestion du changement) ;

- L'*ERP* se veut à vocation générale, l'organisation doit pouvoir l'utiliser dans plusieurs langues et se conformer à plusieurs types de législations ;

L'*ERP* est un projet « risqué » car plusieurs causes d'échecs sont envisageables : l'arrêt du projet, son redimensionnement, sa particularisation (on voulait standardiser les données de gestion et, au final on a réinventé le logiciel « maison »), la balkanisation (chaque entité organisationnelle a utilisé le progiciel pour consolider son territoire en accentuant ses différences ; la désintégration informationnelle de l'organisation et les difficultés de communication sont au moins aussi grandes après l'implantation qu'avant), la consolidation de l'existant (pris par le temps, on n'a pu mener à bien le *reengineering* annoncé des processus et, pour tenir les délais on informatise l'existant en renforçant l'organisation actuelle), la fracture (l'*ERP* devient l'outil de quelques initiés ou est approprié par une fonction ; la majorité des agents organisationnels s'en détourne et commence à redévelopper dans leurs propres outils) et le dérapage des coûts et des délais, échec le plus classique.

## **L'échange de données informatisées (EDI)**

L'EDI est une technique de communication permettant l'échange de fichiers à distance. L'EDI apparaît dans la décennie 1980 et a donné lieu à la définition d'une norme ISO (l'ISO 9735 - 7/1988), cette normalisation étant la condition nécessaire à l'échange. Elle a pour objet la structuration et la normalisation des données, la définition des protocoles d'échange entre applications informatiques, les échanges par réseaux de télécommunications suivant un accord d'interchange. L'EDI dépasse vise les échanges de données électroniques pour la gestion des relations entre partenaires industriels et commerciaux d'après un format standard et vient poser des questions non seulement d'ordre technique mais également d'ordre socio-culturel.

Les impacts organisationnels mis en avant sont :

- Les conséquences sur les tâches : diminution des tâches sans valeur ajoutée et apparition de nouveaux profils (gestion des aléas, résolution des problèmes et coordination). Il y a un passage de la gestion des tâches à la gestion d'affaires (de clientèle). C'est une forme de *reengineering* ;

- Les conséquences sur les agents organisationnels : changement des habitudes, autonomie, possibilités de décisions immédiates et traitement complet du dossier, changement des règles d'encadrement avec le passage du cloisonnement à l'intégration ;

- Le management se confronte à l'émergence de systèmes de *reporting* ;

- Les fonctions changent de partenaire en allant jusqu'à la coproduction. Il y a donc modification des relations économiques entre concurrents pour optimiser les moyens de production et la modification des manières de travailler ;

- Il faut noter les impacts sur la structure des systèmes d'information afin de voir les problèmes d'information dans leur intégralité (intérieur de l'organisation, relations avec les tiers, jeu des acteurs) ;

- La concurrence doit partager la sémantique de ses informations d'où le fait que la normalisation soit souvent gérée par les syndicats professionnels ;

Yvon PESQUEUX

- Il faut également souligner l'existence de contraintes spécifiques : existence de partenaires multiples et juridiquement distincts, nécessité de respecter des normes édictées (les connaître, s'en occuper, etc.) ;
- Les impacts de l'EDI sur l'organisation se caractérisent par l'aspect réparti du système à élaborer et la dimension géographique nationale ou internationale. L'enjeu économique à court terme est la limitation considérable des charges liées aux documents, mais les impacts réels dépassent largement cet aspect ;
- Il existe trois techniques de référence : les techniques de données (repérer, qualifier, retrouver), les techniques de transport (protocoles de communication) et les techniques de protection.

## L'audit informatique

Il faut d'abord souligner la filiation qui s'établit entre l'audit informatique et l'audit comptable, né avec la certification des comptes de la société anonyme et dont les fonctions sont la reddition des comptes avec un quête de conformité. L'audit informatique est devenu partie de celui-ci après la Deuxième guerre mondiale du fait de l'apparition de l'informatique de gestion. La logique générale est celle de la vérification.

Surtout en ce domaine, il est important de dissocier l'audit informatique du diagnostic, mais il est également important de souligner l'importance des référentiels permettant de réaliser l'audit informatique.

La spécificité technique qui est celle de l'informatique va peu à peu assurer l'autonomie de l'audit informatique par rapport à l'audit comptable et lui faire dépasser la dimension de l'audit du système informatique pour celle du système d'information formel.

Des logiques telles que les facteurs clés de succès seront introduites dans le domaine.

On distingue classiquement en la matière :

- L'audit de situation auquel correspondent des thèmes de contrôle généraux comme, pour ce qui concerne l'information : efficacité, efficience, confidentialité, intégrité, disponibilité, conformité, stabilité. Pour ce qui concerne les ressources informatiques on retrouvera des *items* tels que la structure des données, les systèmes d'application, les technologies, les installations, le personnel ;
- L'audit de sécurité examine la sécurisation des zones informationnelles en fonction des risques (accidentels : pannes, erreurs, incendies, etc.) ou volontaires (sabotage, vol, espionnage) ;
- L'audit opérationnel est orienté vers l'examen de l'efficacité et de l'efficience des systèmes d'information dont l'objectif est de contrôler les caractéristiques de fonctionnement du système d'information par rapport aux modes de décision de l'entreprise. Mais il ne s'agit pas de le confondre avec un audit de management.

Exemple : Les critères de l'audit projet du *Standish Group*<sup>14</sup> (dix critères avec un coefficient de pondération)

1. Implication des utilisateurs	19
2. Soutien de la hiérarchie	16
3. Définition claire des besoins	15
4. Plan de développement correct	11
5. Attentes réalistes	10
6. Découpage du projet en petites étapes	9
7. Compétences dans l'équipe projet	8
8. Appropriation du projet par les acteurs du projet	6
9. Vision claire de la raison d'être des objectifs du projet	3

<sup>14</sup> [www.standishgroup.com](http://www.standishgroup.com) et C. Morley, *Gestion d'un projet informatique – principes techniques, mise en œuvre et outils*, Dunod, Paris, 2001

A chaque critère correspond une série de questions à adapter. Par exemple, au critère 3 correspondent les questions suivantes : A-t-on une vision concise de la stratégie, des enjeux, du court, moyen et long terme ? A-t-on fait une analyse des fonctions attendues ? A-t-on fait une analyse de risque ? A-t-on fait un dossier d'opportunité ? A-t-on défini des métriques pour évaluer la réussite du projet ?

## **Une question primordiale : la sécurité des systèmes d'information**

Le concept de sécurité des systèmes d'information recouvre les aspects suivants : la disponibilité des services (qu'il s'agisse des matériels, des logiciels et des informations stockées), la confidentialité des informations qui fait que seules les personnes habilitées puissent y accéder et l'intégrité des systèmes qui veut que services et informations ne puissent être modifiées que par les personnes autorisées. La sécurité des systèmes d'information recouvre donc l'idée de sûreté de fonctionnement du système et celui de la confrontation aux risques par la prise en charge des points de vulnérabilité du système.

On distingue classiquement dans ce domaine les menaces non intentionnelles ou accidents, les menaces intentionnelles (qui peuvent être de caractère terroriste, cupide, ludique, ou de vengeance) qui indiquent l'existence de profils de personnes avec les pirates, les *hacker cracker*, les fraudeurs (internes et externes), les espions (d'Etat et privés), les terroristes. Les différentes catégories de menaces sont ainsi l'espionnage, la perturbation, le vol, le chantage, le sabotage, les accès illégitimes, les divulgations, les attaques logiques ciblées, les infections par virus.

Les moyens en sont les suivants : la fouille, le canal caché, le déguisement, la mystification, la substitution, le faufilement, la saturation, les attaques logicielles (cheval de Troie, salami, trappe, bombe, virus, ver, asynchronisme, cryptanalyse). Les réponses proposées sont l'interception, le brouillage, l'écoute, le balayage, le piégeage.

Des causes plus générales de survenance des sinistres doivent aussi être signalées avec les pannes internes, les pertes de services essentiels, les accidents naturels, les accidents physiques, les erreurs d'utilisation, les erreurs de conception.

La perspective de la gestion de la sécurité des systèmes d'information tend aujourd'hui à prendre les contours de la gestion de la qualité et donc la mise en avant de procédures, le repérage et la diffusion des « bonnes pratiques ».

## **A propos des relations « information – décision – organisation »**

Prenant acte des difficultés des sciences de gestion à proposer une représentation admise du modèle informationnel de l'organisation, le contrôle opérationnel, l'organisation et le système d'information se sont peu à peu structurés en fonction des apports des technologies de l'information et de la communication.

Les acteurs d'une décision (les « décideurs ») peuvent être des machines ou des Hommes. Avec les machines, on entre dans le cadre des automatismes (exemple : les ateliers automatisés). Lorsque la décision est prise par des Hommes, c'est le champ des organisations au sens large qui est concerné. La dichotomie « décideur artificiel - décideur humain » permet d'introduire l'opportunité de la psychologie dans l'étude de certains



processus de décision. Toutefois, une décision se prend dans un environnement et tout décideur (humain ou artificiel) se place dans une organisation.

Le contexte de la théorie de la décision amène à positionner la recherche sur trois axes :

- Celui de l'organisation avec la prise en compte de la rupture des chaînes de management, le développement des organisations « Hommes – machines », la référence à des structures (exemple : le réseau), les concepts de mémoire et d'apprentissage, celui de formalisation et de capitalisation des savoir-faire ;
- Celui de l'individu avec les processus cognitifs, les problèmes de perception, d'interprétation du réel et des rapports à l'autonomie, l'identité la culture ;
- Celui des outils avec les systèmes experts, les systèmes d'aide à la décision et la modélisation des systèmes (exemple : conception orientée objets).

Ces trois axes correspondent à une approche synchronique à compléter par une approche diachronique avec la prise en compte de concepts tels que ceux de « temps réel », de réactivité, de flexibilité. Cette analyse offre un support à la réflexion sur la dichotomie compétence / performance.

## **A propos de « génie décisionnel »**

Le concept de « génie » se définit comme un ensemble de méthodes, de techniques et d'outils permettant d'aboutir à la création de produits ou de services liés à son domaine d'application. Le « génie décisionnel » peut ainsi être perçu comme un ensemble de méthodes, de techniques et d'outils permettant d'aboutir à la décision, décision venant donc engager la responsabilité d'acteurs responsables. Il est inséparable d'une théorie de la décision venant positionner « information - décision – organisation »<sup>15</sup>.

La recherche opérationnelle a longtemps été considérée comme une application privilégiée de la théorie de la décision avec ses inspirations théoriques mathématiques du type : décision en univers déterministe, avec risque, en univers incertain, ses théories non directement mathématiques de la décision : théorie de l'individu, théorie du comportement du consommateur, apports de la psychologie, etc. La théorie des jeux a aussi offert un cadre d'étude aux processus décisionnels (jeux à somme nulle, à somme non nulle, à deux personnes, à n personnes).

Mais la modélisation en matière de « génie décisionnel » est également au confluent d'approches scientifiques distinctes, en particulier comme l'a souligné J. G. March, en tenant compte de la complexité<sup>16</sup>.

De nouveaux développements partis d'autres horizons peuvent ainsi être pris en compte :

- Les approches morphologiques qui recouvrent des théories telles que la théorie des catastrophes (R. Thom<sup>17</sup>, E. C. Zeeman), la théorie des fractales (B. Mandelbrot<sup>18</sup>), la théorie des structures dissipatives (I. Prigogine<sup>19</sup>), les théories du chaos ;
- Les approches connexionnistes (les réseaux de neurones formels, etc.) ;

---

<sup>15</sup> J.-L. Le Moigne, *Les systèmes de décision dans les organisations*, PUF, Paris, 1974

<sup>16</sup> voir, par exemple, E. Morin, *Introduction à la pensée complexe*, ESF Editeur, Paris 1991 ou encore D. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach*, InterEditions, Paris, 1986

<sup>17</sup> R. Thom, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, Christian Bourgeois, Paris, 1981 - *Paraboles et catastrophes - entretiens sur les mathématiques, la science et la philosophie*, Flammarion, Paris, 1983

<sup>18</sup> B. Mandelbrot, *Les objets fractals : forme, hasard et dimension*, Flammarion, collection « champs sciences », Paris, 2009 (Ed. originale : 1975)

<sup>19</sup> I. Prigogine, *Les lois du chaos*, Flammarion, collection « champs sciences », Paris, 2008 (Ed. originale : 1993)

- Les approches symboliques, en particulier celles des sciences cognitives (neurosciences, intelligence artificielle, psychologie cognitive et linguistique) ;
  - Les approches systémiques (N. Wiener<sup>20</sup>, L. von Bertalanffy<sup>21</sup>, J.-L. Le Moigne<sup>22</sup>, J. de Rosnay<sup>23</sup>, etc.).
- On se doit aussi de citer des travaux qui offrent de nouveaux outils mathématiques pour la modélisation de l'imprécision et de l'incertitude : théorie des sous-ensembles flous (L. Zadeh), théorie des possibilités (L. Zadeh)<sup>24</sup>.

Il s'agit de se situer face à trois types de situations : les situations aléatoires, les situations qu'il n'est pas possible d'annoncer à l'avance, les situations combinatoires c'est-à-dire celles où un grand nombre de cas se présentent et les situations concurrentielles dans lesquelles la décision est aussi fonction de celles des autres.

## Focus sur les modèles de curation des réseaux sociaux<sup>25</sup>

Il s'agit globalement de tri, de filtre, d'accès à une information sélectionnée.

### Les modèles de curation de Rohit Bhargava<sup>26</sup>

Dans le premier modèle, il assimile la curation à l'agrégation de contenu, qui consiste à regrouper, en un même endroit, des sources pertinentes. Ici, la notion d'éditorialisation n'est pas prise en compte. Seule la première étape de recherche et de sélection d'informations l'est. Ainsi, en donnant une vision globale des sources de qualité disponibles autour d'un même thème, le curateur apporte une valeur ajoutée sur un sujet. L'accent est mis sur les capacités d'organisation du curateur dans la recherche de contenu (cf. *Netvibes* outil de curation en ligne).

J. Deiss<sup>27</sup>, expert en veille, présente les 5 modèles de curation de R. Bhargava :

- Le modèle du *dashboard* associé à une thématique afin de permettre à l'internaute d'accéder, sur une plateforme unique, à une multitude de contenus autour d'un même sujet ;
- Le modèle de la *distillation* qui implique de mettre en relief l'information essentielle de manière simplifiée, afin qu'elle soit accessible au plus grand nombre dans une optique de gain de temps pour l'utilisateur. La simplicité doit toujours prévaloir sur l'exhaustivité. Mais cette technique laisse place à de nombreux raccourcis dans le traitement des données et des informations, ceci pouvant engendrer des incompréhensions ou des malentendus ;
- Le modèle de *l'élévation* qui, au-delà de l'éditorialisation, nécessite des capacités d'analyse ainsi

<sup>20</sup> N. Wiener, *Cybernetics, or Control and Communication in the animal and the machine*, J. Wiley & Sons, New York, 1948

<sup>21</sup> L. von Bertalanffy, *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, George Braziller, New York, 1968

<sup>22</sup> J.-L. Le Moigne, *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod, Paris, 1990

<sup>23</sup> J. de Rosnay, *Le macroscopie : vers une vision globale*, Seuil, Paris, 1975, ISBN 978-2-02-004567-4

<sup>24</sup> L. Zadeh 1965. « Fuzzy Sets and Systems », in. J. Fox (Ed.), *System Theory*, Polytechnic Press, New York, 1965, pp. 29–39 – « A Fuzzy-set-theoretical Interpretation of Linguistic Hedges », *Journal of Cybernetics*, n° 2, 1972, pp.4–34 – « Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes », *IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics*, n° 3, 1973, pp. 28-44 – « Fuzzy Logic and Approximate Reasoning », *Synthese*, n° 30, 1975, pp. 407–428.

<sup>25</sup> L. Ghebali-Boukris, *Analyse de la contribution d'un nouvel usage des réseaux sociaux numériques à la connaissance organisationnelle – La curation de contenu*, thèse CNAM, 2008

<sup>26</sup> R. Bhargava, *Non-Obvious*, Amazon, 2015

<sup>27</sup> J. Deiss, *L'art de faire des recherches et de partager l'information. Pratiques et techniques de veille et de curation sur Internet*, 2015, <http://veille-digitale.com/author/jerome/> (consulté le 21 mai 2018).

qu'une expertise : il consiste à identifier les signes faibles à partir de l'ensemble des éléments présents sur le web. Le but est ainsi d'en ressortir de nouvelles idées, pouvant servir à une visée prospective. Ce modèle transforme le curateur *en publisher*, dont le rôle s'apparente à celui d'un journaliste ;

- Le modèle du *mash-up* qui trouve son origine dans le domaine de la musique (le *mix* des DJ). A la différence de l'agrégation qui rassemble différents contenus sur une même plateforme, ce modèle fait référence à un travail de mélange de contenus venant de différentes sources la différence de l'agrégation, celle-ci crée un nouveau contenu à partir de plusieurs existants (cf. la plateforme *Storify* s'est développée à l'image de ce modèle : en se connectant sur la plateforme, l'internaute peut raconter une histoire de manière chronologique en puisant le contenu dans d'autres plateformes ;
- Le modèle de la chronologie pour mettre en relief l'évolution d'un contenu sur une thématique spécifique.

### **Le modèle de Steven Rosenbaum<sup>28</sup>**

Parce qu'il souhaitait expliquer et documenter les attentats du 11 septembre de manière la plus détaillée possible, il a eu besoin de faire référence à un contenu qui n'était pas le sien, mais celui de plusieurs internautes. En utilisant des vidéos, des témoignages, et bien d'autres formats de contenus et en les rassemblant en une unité de documents afin de participer à une meilleure compréhension du déroulement des événements tragiques, il présente la notion de *User Generated Content* (qui rassemble du contenu venant de personnes ordinaires plutôt que de « professionnels », qui participent volontairement à la création de données, d'informations et de média, distribués sur internet).

### **Le « *Digital Curation Life Cycle Model* »**

Ce modèle de curation a été développé en 2011 par le Centre de curation digitale de Londres<sup>29</sup> qui a pour mission de promouvoir une approche du cycle de développement managérial des données numériques et matérielles. Ce modèle vise à définir toutes les étapes présentes dans la technique de la curation, d'assister les individus dans leurs opérations de curation et de préservation de données performantes, de leur conception initiale jusqu'à leur mise à disposition et leur réutilisation et permet de cartographier les fonctionnalités granulaires donnant de la cohérence à la démarche par une multitude de rôles et de responsabilités, la création de standards et/ou de technologies à implémenter, identifier des étapes additionnelles requises dans un projet, reconnaître des actions obsolètes, mais aussi de s'assurer d'une documentation permanente des politiques internes.

### **Les outils disponibles pour la curation**

Il est possible de les classer en 4 différentes catégories : les outils de *bookmarking* qui assistent principalement l'utilisateur dans sa démarche d'organisation de contenu, la veille collaborative au sein de laquelle le partage est facilité, les plateformes de gestion de réseaux sociaux détenant une force de frappe particulière en ce qui concerne la diffusion d'informations, puis les outils de curation automatique, proposant des fonctionnalités pour chaque étape de la curation de contenu.

## **Focus sur le *Big Data***

---

<sup>28</sup> S. Rosenbaum, *Curation Nation : How to Win in a World Where Consumers Are Creators*, McGraw Hill, New York, 2011

<sup>29</sup> Digital Curation Center. [Consulté le 8 juin 2016], <http://www.dcc.ac.uk/> 76

Les changements causés par le *Big Data* ont fait que les quantités de données générées ont considérablement augmenté ouvrant ainsi de nouvelles opportunités. La littérature distingue quatre aspects qui ont provoqué ce changement, auxquels elle se réfère au moyen des 4 « V » : volume, vélocité, variété et véracité<sup>30</sup>. Outre ces 4 « V », certains auteurs ajoutent un cinquième aspect, la valeur et prend en compte le fait de savoir si les données sont utiles et pertinentes pour l'usage auquel elles sont destinées, ce qui est également lié à la qualité des données.

### **Focus sur *Data Warehouse*, *Data lake*, *Data mining***

Le *data warehouse* (*DWH*) ou entrepôt de données est un système qui s'efforce de mettre à la disposition des utilisateurs des informations pertinentes. Sa limite est l'hétérogénéité et la variété des sources externes de données stockées dans une structure spécifique et statique – le silo de données - et des catégories qui désignent le type d'analyses possibles à effectuer sur les données à partir de n'importe quel point d'entrée.

Le *data mining* selon U. Fayyad & S. G. Djorgovski & N. Weir<sup>31</sup> est un processus d'extraction de structures (connaissances) inconnues, valides et potentiellement exploitables dans les bases (entrepôts de données) à travers la mise en œuvre des techniques statistiques (algorithmes) et de *machine learning*. Il désigne une catégorie d'outils d'exploitation d'un *DWH* permettant d'effectuer des fouilles - *mining* - ou d'extraire des connaissances permettant de faire apparaître des corrélations jusqu'alors cachées entre les données.

### **Focus sur l'intelligence économique<sup>32</sup>**

L'approche française de l'intelligence économique (IE) est globale à la différence des conceptions anglo-américaines de *competitive intelligence* qui associe analyse et action à partir de la gestion de l'information et de *business intelligence* qui se centre sur l'exploitation automatisée de l'information au regard des techniques d'exploration de données (*data-mining*). L'exploitation des données peut se réaliser directement (*Business Analytics*) ou indirectement (*Business Intelligence*). Le socle *big data* intègre en temps réel des flux de données structurées et non structurées.

F. Bullinge & N. Moinet<sup>33</sup> rappellent la définition du rapport Martre de 1994 qui la définit « *comme l'ensemble des actions coordonnées de recherche, de traitement et de distribution, en vue de son exploitation, de l'information utile aux acteurs économiques* » notant ainsi la difficulté d'une définition pouvant s'appuyer sur un modèle normatif défini du fait d'une réalité multiple. Ils dégagent de la littérature les concernant 4 grands courants conceptuels : la guerre (B. Esambert<sup>34</sup>, C. Harbulot<sup>35</sup>, à la fois métaphore et raisonnement analogique),

---

<sup>30</sup> J. Barker & A. Chow-White & M. Mozafari & D. Ha, « An Empirical Study of the Rise of Big Data in Business Scholarship », *International Journal of Information Management*, vol. 36, n° 3, 2016, pp. 403-413.

<sup>31</sup> U. Fayyad & S. G. Djorgovski & N. Weir, « Automating the Analysis and Cataloging of Sky Surveys », in *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, U. Fayyad & G. Piatetsky-Shapiro & P. Smyth & R. Uthurusamy, (Eds.), Cambridge, Mass.: MIT Press/AAAI Press, 1996.

<sup>32</sup> H. Ouedraogo, *Contribution du système d'information au pilotage d'une démarche d'intelligence : cas des opérateurs de téléphonie mobile au Burkina Faso*, Université Aube Nouvelle, Ouagadougou, 2019

<sup>33</sup> F. Bullinge & N. Moinet, « L'intelligence économique : un concept, quatre courants », *Sécurité et Stratégie*, vol. 1, n° 12, 2013, pp. 56-64

<sup>34</sup> B. Esambert, *La guerre économique mondiale*, Olivier Orban, Paris, 1991

<sup>35</sup> C. Harbulot, *La main visible des puissances*, Ellipses, Paris, 2007

la sécurité (INHES<sup>36</sup>) comme étant une des réponses à des menaces), la compétitivité (G. Ardinat<sup>37</sup> fait de l'IE un outil de la compétitivité) et la diplomatie économique (C. Revel<sup>38</sup>).

La démarche d'Intelligence Economique permet :

- D'identifier ses problématiques majeures et de définir des priorités ;
- De savoir où, quand et comment rechercher l'information nécessaire ;
- De comprendre et décrypter son environnement, les jeux d'acteurs ;
- D'utiliser ses connaissances pour mener des actions dans le cadre de son développement et de la protection de ses intérêts ;
- De mettre en place des règles de gestion de l'information (diffusion, protection) et les respecter.

### **Les modèles d'analyse théoriques de l'intelligence économique (IE)**

L'IE est une démarche à dominante informationnelle bâtie autour d'un processus de veille, c'est-à-dire d'un ensemble d'opérations coordonnées par lesquelles une information collectée devient exploitable, utile et donc digne d'intérêt pour un décideur.

#### **La Méthode d'analyse de M. Salles (2000)<sup>39</sup>**

La démarche d'intelligence économique est construite sur la méthode MEDESIIE (Méthode de définition de SI pour l'IE) d'analyse des besoins du décideur. Les quatre composantes du MEDESIIE sont les suivantes : *way of thinking* (manière de penser), *way of modelling*, *way of organizing* et *way of supporting*. L'architecture conceptuelle de cette méthode s'inspire des méthodes de conception des systèmes d'information. Selon cette méthode, l'intelligence économique est envisagée comme un processus cognitif ayant pour finalité première d'apporter à la fois une aide au pilotage et de produire des représentations de l'environnement susceptibles d'aider à la prise de décision par la mise en œuvre de connaissances et à leur émergence dans une perspective de performance.

#### **Le modèle de F. Jakobiak (2004)<sup>40</sup>**

Reprenant les principales phases du processus de veille, F. Jakobiak propose un modèle d'intelligence économique en cinq points :

- Une doctrine constituée par la définition du concept d'IE admise par l'ensemble du groupe ;
- Une approche complète composée d'un schéma directeur permettant de passer de la doctrine à la méthode et d'un plan directeur pour développer cette méthode et présentant la structure, le mode de contrôle, le problème de coûts et de calendrier ;
- Une structure fédérée autour de deux réseaux : le réseau des pôles d'information concernés (les domaines de surveillance retenus) et le réseau des analyseurs (groupes d'experts et sélection de facteurs critiques de succès) ;

---

<sup>36</sup> INHES, « La sécurité économique dans la mondialisation », *Cahiers de la sécurité*, n° 4 avril-juin 2008, La Documentation Française, Paris

<sup>37</sup> G. Ardinat, « La compétitivité, un mythe », *Le Monde Diplomatique*, n° 703, octobre 2012

<sup>38</sup> C. Revel, « Diplomatie économique multilatérale et influence », *Géoéconomie*, hiver 2010-2011, pp. 59-67

<sup>39</sup> M. Salles, « Problématique de la conception des méthodes pour la définition des systèmes d'intelligence économique », *Revue d'Intelligence Economique*, n° 6-7, avril-octobre 2000

<sup>40</sup> F. Jakobiak, *Pratique de la veille technologique*, Editions d'Organisation, Paris, 1990 – *L'intelligence économique*, Eyrolles, Paris, 2004

- Une expérimentation qui définit les modalités générales du fonctionnement de l'IE au sein de l'organisation : le degré de liberté de chacun des groupes, les recommandations et directives aux réseaux des observateurs et des analyseurs, les supports et dispositifs techniques (logiciels, matériels, etc.), la mémorisation des données (types d'information à prendre en compte) ;
- Un contrôle sur le plan quantitatif (mesures des débits de diffusion, statistiques informatiques sur les données mémorisées et utilisées, estimation des coûts) et sur le plan qualitatif (sensibilisation et mobilisation des dirigeants, séminaires de formation, organisation des groupes de travail).

Il faut accorder une attention majeure au réseau des analyseurs experts.

### **Le modèle de l'AFDIE (2004)**

Pour l'AFDIE, « *l'intelligence économique est l'ensemble des moyens qui, organisé en système de management par la connaissance, produit de l'information utile à la prise de décision, dans une perspective de performance et de création de valeur pour toutes les parties prenantes* ».

Les aspects importants de ce modèle qui accorde une place prépondérante aux réseaux humains sont :

- La cohérence, développée par la prise en compte de la réalité des situations observées ;
- La lisibilité en donnant une visibilité suffisante et une transparence à chaque agent organisationnel ;
- La traçabilité facilitée par le suivi et le contrôle de tous ;

### **Le modèle de P. Achard (2005)<sup>41</sup>**

La mise en place d'un système d'IE dépend de la « *conviction réelle et non simplement affichée des décideurs* ». Elle doit permettre une progression en adéquation avec l'acceptation interne du processus par les décideurs tout en restant proportionnelle au degré de liberté que l'organisation a partir de cinq phases successives :

- Planification pour définir les sont les attentes adressées à l'unité d'intelligence économique ;
- Fédération par la recherche des personnes *ad hoc* qui pose la question du métier de veilleur et de ses compétences ;
- Positionnement dans l'organisation en tant que prestataire interne accompagnant les missions et les objectifs tout en participant à l'obtention des informations utiles à tous les niveaux ;
- Elaboration du processus d'IE : définition des axes de surveillance, des modalités de recueil, de traitement et de diffusion de l'information en adéquation avec les objectifs ;
- Evaluation du système d'IE au regard de critères qualitatifs et quantitatifs.

Dans ce modèle, c'est le veilleur qui est central en assurant l'animation et la coordination du système d'IE

### **Le Modèle d'Evaluation de la Réussite d'un Système d'Intelligence Economique (MERSIE) de C. Dhaoui (2008)<sup>42</sup>**

Le MERSIE est un instrument de diagnostic du degré de réalisation des différents facteurs clés de succès d'un Système d'IE au regard de facteurs d'ordre culturel, stratégique, organisationnel, individuel, informationnel et technologique sur la base du passage « données – informations – connaissances ».

<sup>41</sup> P. Achard, *La dimension humaine de l'intelligence économique*, Hermès, collection « Finance – Gestion – Management », Paris, 2005, ISBN : 978-2-7462-1089-9

<sup>42</sup> C. Dhaoui, *Les critères de réussite d'un système d'intelligence économique pour un meilleur pilotage stratégique : Proposition d'un Modèle d'Évaluation de la Réussite d'un Système d'Intelligence Économique MERSIE*, Sciences de l'information et de la communication, Université Nancy 2, 2008, <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01752721>.

### **Le modèle *Economic Scientific Technologic Intelligence (ESTI)* de B. Frézal (2012)<sup>43</sup>**

Il préconise d'adopter une posture de pensée systémique dans un espace multidimensionnel autour de 3 grands axes de questionnement : une vision systémique et inventive du futur (espace prédictif), une protection de la valeur tout au long du processus (espace préventif) et une activation des maillons qui conduisent à la valeur (espace influence). Il met également l'accent sur le fait que l'organisation ne peut se développer que dans le cadre des réseaux à construire, entretenir et animer (cf. les communautés de pratiques).

### **Focus sur *CobiT, ITIL, TOGAF***

*Control Objectives for Information and Related Technologies (CobiT)* est un référentiel métier pour la gouvernance et le management des SI. Ce n'est ni une méthode, ni une bibliothèque de processus mais un référentiel de bonnes pratiques (*framework* en anglais). *CobiT* peut se traduire comme : « contrôler les objectifs pour l'informatique et les technologies de l'information ». *CobiT* est développé depuis 1994 par l'*Information System Audit and Control Association (ISACA)*. Ses objectifs portent essentiellement sur l'agilité, la fluidité. Elle détermine la valeur de l'informatique aux métiers, tangible (coût par exemple) ou intangible (qualité des services). *CobiT* est en passe de s'imposer comme un méta-référentiel en management des organisations. Il intègre les principaux autres référentiels dans la mesure où il tend à briser les silos entre les autres référentiels. C'est un cadre pour la gouvernance et le management de l'information et de la technologie, couvrant la totalité d'un SI.

### ***Information Technology Infrastructure Library – ITIL (Bibliothèque pour l'infrastructure des technologies de l'information)***

*ITIL* permet d'identifier, de concevoir et de mettre en œuvre une offre de services informatiques adaptée aux besoins des métiers, sur laquelle on peut à la fois prendre des engagements et avoir une vue en termes de contrats, de garanties et d'utilité. C'est un référentiel qui se réfère aux processus et à l'amélioration continue de l'offre de services. C'est l'un des référentiels les plus aboutis sur la gestion des services informatiques.

### ***The Open Group Architecture Framework (TOGAF)***

C'est une méthode générale comportant des solutions pour guider la transformation des structures organisationnelles et repose sur une vision couvrant les aspects stratégiques, métiers, organisationnels, afin de s'assurer de l'alignement entre le métier et la technique et rechercher constamment l'évolutivité des SI.

Dans le cadre de *TOGAF*, l'*ADM (Architecture Development Method)* spécifie le cycle des étapes ou phases de la méthode et leurs transitions sur une durée 6 mois à 2 ans. La démarche consiste de connaître l'existant, fixer la cible, établir la meilleure trajectoire pour l'atteindre et mettre en place les moyens pour réaliser avec succès la transformation. La trajectoire vers l'architecture cible est constituée de projets de réorganisation de processus métiers, de développement d'applications, du changement de modèles de données. Les différences entre l'architecture d'origine et la cible doivent être liées avec les objectifs métiers, cette traçabilité est matérialisée par une matrice « écarts existant/cible et objectifs métiers » pour étude et vérification, indicateurs permettant de matérialiser l'effort à fournir pour que l'organisation soit capable de répondre à la nouvelle stratégie. Dans

---

<sup>43</sup> B. Frezal & J.-C. Leininger-Frezal & T.-G. Mathia & B. Mory, *Influence et systèmes. Introduction provisoire à la théorie de l'influence et de la manipulation*, Lyon, Editions de l'Interdisciplinaire, 2012, 224 p.

l'architecture *TOGAF*, on retrouve les niveaux de l'urbanisation des SI (métier, fonctionnel, applicatif, technique) : l'architecture métier représente la stratégie, les objectifs, les processus métiers, les aspects fonctionnels, l'architecture des données les aspects organisationnels et la gestion des informations, l'architecture applicative les applications, les modules ou composants logiciels ainsi que les relations et les communications qui existent entre eux, l'architecture technique représente le déploiement de ces composants, les *frameworks* techniques de base, les matériels et les infrastructures réseaux.

Comme dans toutes les méthodes, on va trouver un référentiel d'architecture afin de stocker, communiquer et capitaliser ces informations stratégiques pour l'organisation, ce qui va faciliter l'aide aux décisions.

*TOGAF* distingue « architecture » (*ABB - Architecture Building Block*) et « solution » (*Solution Building Block*). L'*OMG (Object Management Group)* a défini une norme de modélisation sur les aspects stratégie, objectifs métiers, buts, nommée *BMM (Business Motivation Model)*. *TOGAF* propose d'identifier les « parties prenantes » grâce à une série de questions (qui gère les ressources, qui décide de la stratégie, qui met en place le processus de transformation, etc.) et gère la conduite du changement en identifiant les risques de résistance aux changements et pouvoir définir les actions à entreprendre pour les circonscrire. Pour communiquer avec les différentes « parties prenantes », il y a une mise en œuvre les points de vue qui sont des représentations du système adaptées à ce que recherche l'interlocuteur, à son niveau. Les objectifs stratégiques ou les exigences métiers sont formalisées dans la partie « Architecture Métier » afin de tracer des liens entre ces éléments et les autres composants du système (traçabilité).