

Fouille de données

Mokeddem Sid Ahmed

Université de Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis

Table des matières

Résumé	1
Introduction	1
1 Histoire des SIs	2
2 Systeme d'information décisionnels (Decision Support System DSS) ..	2
3 Histoire des DSSs	3
4 Théories des DSSs	5
5 Développement des DSSs	7
5.1 Model-driven DSS	7
5.2 Data-driven DSS	7
5.3 Communications-driven DSS	8
5.4 Document-driven DSS	8
5.5 Knowledge-driven DSS	8
5.6 Web-based DSS	9
6 Roles des DSSs	9
Références	9

Introduction

Le développement d'applications dans le domaine de l'informatique est aujourd'hui entendu comme contribution au développement des systèmes d'information. Le système d'information intègre les dimensions organisationnelles, humaines et technologiques de l'information d'une organisation. Un système d'information a un rôle important pour toute une organisation.

Un système d'information peut être défini comme un ensemble de variables (élémentaires ou composées), muni de règles (pour la saisie, la circulation, le traitement, la mémorisation des informations), matérialisées par un support (papier ou informatique).

Le rôle d'un SI diffère d'une organisation à une autre, mais en général, on peut fixer les rôles suivants :

- Produire les informations légales réclamées par l'environnement,

- Coordonner les tâches en assurant les communications au sein du système organisationnel,

1 Histoire des SIs

La discipline des SIs commence à peine à prendre ses premières rides. Elle a franchi récemment le cap des 40 ans, si l'on considère que sa naissance remonte à l'avènement du premier numéro de la revue la plus réputée du domaine : Management Information Systems Quarterly (MISQ), en 1977. Trois ans plus tard avait lieu le premier grand colloque réunissant les chercheurs de cette discipline : . En marge de littérature académique, on peut repérer cinq grandes périodes dans l'histoire de la recherche en SI :

- Période avant 1980 : la majorité des recherches publiées sont alors de nature non empirique (conceptuelle, technique) sans formulation d'hypothèses claires ; c'est la période du développement des SI ; (Ives, Hamilton, & Davis, 1980)
- Période de la théorisation (1980-1985) : une recherche cumulative et un abandon des recherches techniques : développement et accumulation de connaissances, travail en équipe, construction des théories, production de références propres (Culnan & Swanson, 1986) ;
- Période positiviste (1985, 1990) : une orientation positiviste de la discipline se confirme avec une rigueur méthodologique associée ce qui a engendré des études empiriques sur le terrain (Alavi & Carlson, 1992) ;
- Période diversification (1990, 2000) : un monolithisme thématique ; c'est la période de diversification (vers la gestion des organisations, le travail collaboratif..) et d'apparence des thèmes d'application (nouvelles technologies, Internet, ERP..) ;
- Période du contexte social (depuis 2000) : introduire la notion de l'ordre du jour attachée au contexte social et la manière dont les individus, les groupes et les organisations interagissent avec les SI (Sidorova, Evangelopoulos, Valacich, & Ramakrishnan, 2008).

2 Systeme d'information décisionnels (Decision Support System DSS)

Un DSS est « un système d'information interactif, flexible et adaptable, développé spécialement pour aider à la solution de problèmes de management peu ou non structurés. Il utilise des données, fournit une interface simple et autorise le manipulateur à exprimer ses propres opinions » (Prat & Akoka, 2002).

Un DSS va en particulier aider au pilotage des plans d'actions (prévision, planification, suivi), à l'apprentissage (acquisition de savoir-faire, de connaissances, de compétences) et à la réalisation d'innovations incrémentales (adaptation du modèle d'affaires : produits/services, organisation, etc.). Les DSSs traditionnels

permettent de faire l'analyse des activités déjà réalisées et d'en tirer des enseignements pour les activités futures, pour cela ils utilisent des données plus ou moins récentes (au mieux mises à jour quotidiennement). Les DSSs plus avancés gèrent des données plus fraîches (certaines sont mises à jour en quasi temps réel), automatisent des décisions et supportent en temps réel des opérations (chat bots par exemple).

3 Histoire des DSSs

Dans les années 1960, les chercheurs ont commencé à étudier systématiquement l'utilisation de modèles quantitatifs pour aider à la prise de décision et à la planification (Raymond, 1966 ; Turban, 1967 ; Urban, 1967 ; Holt & Huber, 1969). (Ferguson & Jones, 1969) ont rapporté la première étude expérimentale en utilisant un DSS. Ils ont enquêté sur une application de planification de production fonctionnant sur un IBM 7094.

Un tournant historique dans le domaine était la dissertation de L'étude de Scott Morton qui a consisté à construire, à mettre en œuvre et ensuite à tester un système de décision de gestion interactif axé sur les modèles. Fellow Harvard Ph.D. l'étudiant Andrew McCosh affirme que «la notion de DSS a d'abord été articulée par Scott Morton en février 1964 dans un bureau de sous-sol à Sherman Hall, Harvard Business School» dans une discussion qu'ils avaient sur la thèse de Scott Morton (A. McCosh, 2002). En 1966, (Morton, 1971) a étudié la façon dont les ordinateurs et les modèles analytiques pourraient aider les gestionnaires à prendre une décision récurrente en matière de planification commerciale. Il a mené une expérience dans laquelle les gestionnaires ont effectivement utilisé un système de décision de gestion (MDS). Les gestionnaires de marketing et de production ont utilisé un MDS pour coordonner la planification de la production de l'équipement de blanchisserie.

Le travail pionnier de George Dantzig, Douglas Engelbart et Jay Forrester a vraisemblablement influencé la faisabilité de la construction DSS. En 1952, Dantzig est devenu mathématicien de recherche chez Rand Corporation, où il a commencé à mettre en œuvre la programmation linéaire sur ses ordinateurs expérimentaux. Au milieu des années 1960, Engelbart et ses collègues ont développé le premier système de groupware hypermédia appelé NLS (système oN-Line). NLS a facilité la création de bibliothèques numériques et le stockage et la récupération de documents électroniques à l'aide d'hypertexte. Forrester a été impliqué dans la construction du système de défense aérienne SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) pour l'Amérique du Nord complété en 1962. SAGE est probablement le premier DSS informatisé axé sur les données. De plus, le Professeur Forrester a lancé le Groupe Dynamique Système à l'École Sloan de Massachusetts Institute of Technology. Son travail sur la modélisation d'entreprise a conduit à la programmation DYNAMO, un compilateur général de simulation.

En 1960, J.C.R. Licklider a publié ses idées sur le rôle futur de l'informatique interactive multiaccess dans un article intitulé «Man-Computer Symbiosis». Il

a vu l'interaction homme-ordinateur améliorer la qualité et l'efficacité de la résolution de problèmes humains et son document a fourni un guide pendant des décennies. Licklider était l'architecte de Project MAC au MIT qui a favorisé l'étude de l'informatique interactive.

Vers 1970, les revues d'entreprises ont commencé à publier des articles sur les DSS, les systèmes de planification stratégique et les systèmes d'aide à la décision (Sprague & Watson, 1979). Par exemple, Scott Morton et ses collègues McCosh et Stephens ont publié des articles liés à l'aide à la décision en 1968. La première utilisation du terme DSS était dans l'article de l'étude de gestion de Sloan (Gorry & Scott Morton, 1971). Ils ont fait valoir que les systèmes d'information de gestion portaient principalement sur les décisions structurées et semi-structurées et non structurées soient appelés «DSS».

(Gerrity, 1970) a mis l'accent sur les problèmes de conception des DSSs dans son article 1971 intitulé «The Design of Man-Machine Decision Systems : An Application to Portfolio Management». L'article était basé sur son doctorat à MIT. Son système a été conçu pour soutenir les gestionnaires d'investissement dans leur administration quotidienne du portefeuille d'actions de leurs clients.

(LITTLE, 1970), également de Massachusetts Institute of Technology, étudiait le DSS pour le marketing. (LITTLE, 1970) a identifié des critères pour concevoir des modèles et des systèmes pour soutenir la prise de décision pour la gestion. Ses quatre critères comprenaient : la robustesse, la facilité de contrôle, la simplicité et l'exhaustivité des détails pertinents. Les quatre critères restent pertinents dans l'évaluation des systèmes de prise en charge décisionnels modernes. En 1975, Little élargissait les frontières de la modélisation assistée par ordinateur. Son DSS appelé Brandaid a été conçu pour soutenir les décisions de produits, de promotion, de tarification et de publicité (Little, 1975).

En 1974, Gordon Davis, professeur à l'Université du Minnesota, a publié son texte influent sur les systèmes d'information de gestion. Il a défini un système d'information de gestion comme «un système intégré, homme / machine pour fournir des informations pour soutenir les opérations, la gestion et les fonctions de prise de décision dans une organisation (p. 5)». Le chapitre 12 de Davis a été intitulé «Information System Support for Decision Making» et le chapitre 13 intitulé «Information System Support for Planning and Control» (Davis & Olson, 1985).

Peter Keen et Charles Stabell affirment que le concept des DSSs a évolué à partir des «études théoriques sur la prise de décision organisationnelle réalisées au Carnegie Institute of Technology à la fin des années 1950 et au début des années 60 et sur le travail technique sur les systèmes informatiques interactifs Massachusetts Institute of Technology dans les années 1960». Les livres de Herbert Simon (1947, 1960) et les articles fournissent un contexte pour comprendre et soutenir la prise de décision (Simon, 1960, 2013).

En 1995, Hans Klein et Leif Methlie ont noté : «Une étude de l'origine de DSS doit encore être écrite. Il semble que les premiers documents du DSS ont été publiés par des étudiants de doctorat ou des professeurs dans les écoles de commerce, qui ont eu accès au premier système informatique : Projet MAC à

l'école Sloan, les systèmes Dartmouth Time Sharing à l'école Tuck. En France, HEC a été la première école de commerce française à disposer d'un système de partage du temps (installé en 1967), et les premiers documents du DSS ont été publiés par les professeurs de l'école en 1970. (p. 112)(Klein & Methlie, 2009).

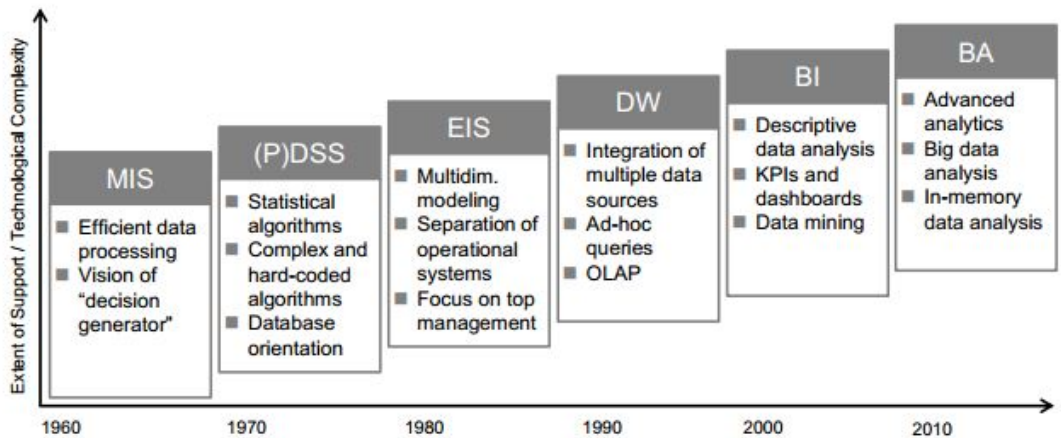


FIGURE 1. L'évolution des DSSs

4 Théories des DSSs

Au milieu jusqu'à la fin des années 1970, les questions de pratique et de théorie liées au DSS ont été discutées lors de conférences universitaires, y compris les réunions de l'Institut américaines pour les sciences de la décision. La Conférence ACM SIGBDP sur DSSs à San Jose (CA) en janvier 1977 (la procédure était d'inclure dans la base de données du journal). La première Conférence internationale sur les DSSs a eu lieu à Atlanta, en 1981. Les conférences académiques ont fourni des forums pour le partage d'idées, les discussions théoriques et l'échange d'informations.

À peu près au même moment, le manuel DSS de Keen et Scott Morton (1978) a fourni la première orientation comportementale large à l'analyse, à la conception, à la mise en œuvre, à l'évaluation et au développement du DSS. Ce texte influant fournissait un cadre pour enseigner le DSS dans les écoles de commerce (Keen, Scott, et al., 1978). Le livre du DSS de McCosh et Scott-Morton (1978) était le plus influant en Europe (A. M. McCosh & Morton, 1978).

En 1980, Steven Alter a publié sa dissertation de doctorat (MIT) dans un livre très réputés. Les recherches et les articles de Alter (1975 ; 1977) ont élargi le cadre de réflexion sur le DSS commercial et de gestion. En outre, ses études

de cas ont fourni une base descriptive solide d'exemples de système de soutien à la décision (Alter, 1975, 1977). Un certain nombre d'autres dissertations du MIT réalisées à la fin des années 1970 ont également porté sur les problèmes liés à l'utilisation de modèles de l'aide à la décision.

les DSSs pourraient être catégorisés en fonction des opérations génériques pouvant être exécutées par de tels systèmes. Ces opérations génériques s'étendent sur une seule dimension, allant d'une orientation extrêmement axée sur les données et orientée sur le modèle. Alter a mené une étude sur le terrain de 56 DSS qu'il a classé en sept types distincts de DSS. Ses sept types comprennent :

- File drawer systems qui donnent accès aux éléments de données.
- Systèmes d'analyse de données qui soutiennent la manipulation de données par des outils informatisés adaptés à une tâche et à un paramétrage précis ou à des outils et opérateurs plus généraux.
- Analyse des systèmes d'information qui permettent d'accéder à une série de bases de données orientées vers la décision et de petits modèles.
- Les modèles comptables et financiers qui calculent les conséquences des actions possibles.
- Modèles de représentation qui estiment les conséquences des actions sur la base de modèles de simulation.
- Modèles d'optimisation qui fournissent des lignes directrices pour l'action en générant une solution optimale compatible avec une série de contraintes.
- Les modèles de suggestion qui effectuent le traitement logique conduisant à une décision spécifique suggérée pour une tâche assez structurée ou bien comprise.

Robert Bonczek, Clyde Holsapple et Andrew Whinston (1981) ont expliqué un cadre théorique pour la compréhension des problèmes liés à la conception des DSSs axés sur le savoir (Bonczek, Holsapple, & Whinston, 2014). Ils ont identifié quatre «aspects» essentiels ou des composants généraux qui étaient communs à tous les DSS : 1. Un système de langue (LS) qui spécifie tous les messages qu'un DSS spécifique peut accepter ; 2. Un système de présentation (PS) pour tous les messages qu'un DSS peut émettre ; 3. Un système de connaissance (KS) pour toutes les connaissances qu'un DSS a ; et 4. Un système de traitement des problèmes (PPS) qui est le «moteur de logiciel» qui essaie de reconnaître et de résoudre des problèmes lors de l'utilisation d'un DSS spécifique. Leur livre explique comment les technologies de l'intelligence artificielle et des systèmes experts sont pertinentes pour développer le DSS.

Enfin, le livre de Ralph Sprague et Eric Carlson (1982) intitulé *Building Effective Decision Support Systems* a été une étape importante. Une grande partie du livre explique en outre le cadre DSS Sprague (1980) : base de données, base de modèle et la génération de dialogues et des logiciels de gestion. En outre, il a fourni un aperçu pratique et compréhensible de la façon dont les organisations pourraient et devraient créer des DSSs. Sprague et Carlson (1982) ont défini DSS comme *“une classe de système d'information qui s'appuie sur les systèmes de traitement des transactions et qui interagit avec les autres parties du système*

d'information général pour soutenir les activités décisionnelles des gestionnaires et autres travailleurs du savoir dans les organisations (p. 9)” (Sprague Jr & Carlson, 1982).

5 Développement des DSSs

À partir d'environ 1980, de nombreuses activités associées à la construction et à l'étude de DSS se sont produites dans des universités et des organisations qui ont permis d'élargir la portée des applications DSS. Ces actions ont également élargi le domaine des systèmes d'aide à la décision au-delà du domaine d'application commercial et de gestion initial. Ces systèmes divers ont tous été appelés Systèmes d'aide à la décision. De ces premiers jours, il a été reconnu que le DSS pourrait être conçu pour aider les décideurs à n'importe quel niveau d'une organisation. En outre, DSS pourrait soutenir la prise de décision des opérations, la gestion financière et la prise de décision stratégique.

Une étude de la littérature et des études de citation (Alavi & Joachimsthaler, 1992 ; H. B. Eom & Lee, 1990 ; S. B. Eom, 1999 ; Arnott & Pervan, 2005) suggèrent que les applications majeures pour DSS ont mis l'accent sur la manipulation de modèles quantitatifs, l'accès et l'analyse de bases de données volumineuses et l'aide à la décision.

5.1 Model-driven DSS

Un DSS axé sur les modèles met l'accent sur l'accès et la manipulation des modèles financiers, d'optimisation et / ou de simulation. Les modèles quantitatifs simples offrent le niveau élémentaire de fonctionnalité. Les DSS axés sur les modèles utilisent des données et des paramètres limités fournis par les décideurs pour aider les décideurs à analyser une situation, mais en général, de grandes bases de données ne sont pas nécessaires pour le DSS piloté par modèle (Power, 2002). Les premières versions du DSS piloté par modèle ont été appelées DSS axées sur le modèle par Alter (1980), DSS orientée vers le calcul par (Bonczek et al., 2014) et plus tard, orientée vers les tableurs par Holsapple et Whinston (1996).

5.2 Data-driven DSS

En général, un DSS axé sur les données met l'accent sur l'accès et la manipulation d'une série temporelle de données internes de l'entreprise et parfois des données externes et en temps réel. Les systèmes de fichiers simples accessibles par les outils de recherche et de recherche fournissent le niveau de fonctionnalité le plus élémentaire. Les systèmes d'entrepôt de données qui permettent la manipulation de données par des outils informatisés adaptés à une tâche spécifique et à un réglage ou par des outils et des opérateurs plus généraux offrent des fonctionnalités supplémentaires. Le DSS piloté par les données avec traitement

analytique en ligne (voir Codd et al., 1993) fournit le plus haut niveau de fonctionnalité et de prise de décision lié à l'analyse de grandes collections de données historiques. Les exemples initiaux de ces systèmes ont été appelés DSS orientés données, Analysis Information Systems (Alter & Alter, 1980).

Bill Inmon et Ralph Kimball ont activement encouragé les DSSs construits à l'aide de technologies de base de données relationnelles. (Devlin & Murphy, 1988) a défini l'architecture d'entrepôt de données d'IBM et l'a promu. Pour de nombreux professionnels des SIs, les DSS construits à l'aide d'Oracle ou de DB2 ont été les premiers DSS qu'ils ont lus dans la littérature informatique populaire. Ralph Kimball était «The Doctor of DSS» et Bill Inmon était le «père de l'entrepôt de données». En 1995, le DSS basé sur les données de Wal-Mart avait plus de 5 téraoctets de stockage en ligne qui s'étendait à plus de 24 terabytes en 1997. Au cours des dernières années, les fournisseurs ont ajouté des outils pour créer des tableaux de bord basés sur le Web.

5.3 Communications-driven DSS

Le DSS axé sur les communications utilise les technologies de réseau et de communication pour faciliter la collaboration et la communication en fonction de la décision. Dans ces systèmes, les technologies de la communication sont la composante architecturale dominante. Les outils utilisés comprennent le groupware, la vidéoconférence (Power, 2002).

5.4 Document-driven DSS

Un DSS piloté par document utilise des technologies de stockage et de traitement informatiques pour fournir une récupération et une analyse de documents. Les grandes bases de données documentaires peuvent inclure des documents numérisés, des documents hypertextes, des images, des sons et des vidéos. Les documents et les procédures, les spécifications des produits, les catalogues et les documents historiques de l'entreprise, y compris les procès-verbaux des réunions et la correspondance sont des exemples de documents pouvant être consultés par un DSS piloté par document. Un moteur de recherche est un outil de décision principal associé à un DSS piloté par document (Power, 2002).

5.5 Knowledge-driven DSS

DSS axé sur la connaissance peut suggérer ou recommander des actions aux gestionnaires. Ces DSS sont des systèmes informatiques individuels dotés d'une expertise spécialisée en résolution de problèmes. L'expertise comprend la connaissance d'un domaine particulier, la compréhension des problèmes dans ce domaine et la «compétence» pour résoudre certains de ces problèmes (Power, 2002). Ces systèmes ont été appelés DSS (Alter & Alter, 1980) et DSS basé sur les connaissances (Klein & Methlie, 2009). (Goul, Henderson, & Tonge, 1992) ont examiné les contributions à l'Intelligence Artificielle (AI) au DSS.

5.6 Web-based DSS

À partir d'environ 1995, le Web a fourni une plate-forme technologique pour étendre davantage les capacités et le déploiement d'un support informatisé. La publication des spécifications HTML 2.0 avec des étiquettes de formulaire et des tableaux a été un tournant dans le développement de DSS basé sur le Web. En 1995, un certain nombre de documents ont été présentés sur l'utilisation du Web et d'Internet pour l'assistance décisionnelle lors de la 3ème Conférence internationale de la Société internationale pour les systèmes d'aide à la décision (ISDSS). En plus du DSS basé sur le Web, axé sur les modèles, les chercheurs ont signalé l'accès Web aux entrepôts de données. DSS Research Resources a été lancé sous la forme d'une collection de favoris en ligne. En 1995, le World Wide Web (Berners-Lee, 1996) a été reconnu par un certain nombre de développeurs de logiciels et d'universitaires comme une plate-forme sérieuse pour la mise en œuvre de tous les types de DSS (Bhargava & Power, 2001).

6 Roles des DSSs

On a vu un peu de l'histoire des DSS, grâce à ce voyage dans l'histoire du DSS, on peut conclure les objectifs des DSSs :

- La capacité d'autoriser les personnes non experts à manipuler directement.
- La capacité d'accéder à l'information ne doit pas être limitée à la partie d'une organisation ou à seulement certains groupes de gestionnaire ou professionnels.
- fournir une structure pour l'évaluation afin de simplifier l'analyse et la synthèse de grandes quantités d'informations
- soutenir l'analyse des conflits entre objectifs
- Valorisation de l'information dans les données
- accroître la transparence de la décision

Références

- Alavi, M., & Carlson, P. (1992). A review of mis research and disciplinary development. *Journal of Management Information Systems*, 8(4), 45–62.
- Alavi, M., & Joachimsthaler, E. A. (1992). Revisiting dss implementation research : A meta-analysis of the literature and suggestions for researchers. *Mis Quarterly*, 95–116.
- Alter, S. (1975). *A study of computer aided decision making in organisations* (Thèse de doctorat non publiée). Massachusetts Institute of Technology.
- Alter, S. (1977). Why is man-computer interaction important for decision support systems? *Interfaces*, 7(2), 109–115.
- Alter, S., & Alter, S. (1980). *Decision support systems : current practice and continuing challenges* (Rapport technique).

- Arnott, D., & Pervan, G. (2005). A critical analysis of decision support systems research. *Journal of information technology*, 20(2), 67–87.
- Berners-Lee, T. (1996). Wwv : Past, present, and future. *Computer*, 29(10), 69–77.
- Bhargava, H., & Power, D. (2001). Decision support systems and web technologies : a status report. *AMCIS 2001 Proceedings*, 46.
- Bonczek, R. H., Holsapple, C. W., & Whinston, A. B. (2014). *Foundations of decision support systems*. Academic Press.
- Culnan, M. J., & Swanson, E. B. (1986). Research in management information systems, 1980-1984 : Points of work and reference. *Mis Quarterly*, 289–302.
- Davis, G. B., & Olson, M. H. (1985). *Management information systems : Conceptual foundations, structure, and development (2nd ed.)*. New York, NY, USA : McGraw-Hill, Inc.
- Devlin, B. A., & Murphy, P. T. (1988). An architecture for a business and information system. *IBM systems Journal*, 27(1), 60–80.
- Eom, H. B., & Lee, S. M. (1990). Dss applications developments research : Leading institutions and most frequent contributors (1971-april 1988). *Decision Support Systems*, 6(3), 269–275.
- Eom, S. B. (1999). Decision support systems research : current state and trends. *Industrial Management & Data Systems*, 99(5), 213–221.
- Ferguson, R. L., & Jones, C. H. (1969). A computer aided decision system. *Management Science*, 15(10), B–550.
- Gerrity, T. P. (1970). *The design of man-machine decision systems*. (Thèse de doctorat non publiée). Massachusetts Institute of Technology.
- Gorry, G. A., & Scott Morton, M. S. (1971). A framework for management information systems.
- Goul, M., Henderson, J. C., & Tonge, F. M. (1992). The emergence of artificial intelligence as a reference discipline for decision support systems research. *Decision Sciences*, 23(6), 1263–1276.
- Holt, C. C., & Huber, G. P. (1969). A computer aided approach to employment service placement and counseling. *Management Science*, 15(11), 573–594.
- Ives, B., Hamilton, S., & Davis, G. B. (1980). A framework for research in computer-based management information systems. *Management science*, 26(9), 910–934.
- Keen, P. G., Scott, M., et al. (1978). *Decision support systems ; an organizational perspective* (Rapport technique).
- Klein, M., & Methlie, L. B. (2009). Knowledge-based decision support systems with applications in business : a decision support approach.
- LITTLE, J. (1970). Models and managers : The concept of a decision calculus. *mgmt. sci.* 16, 466-485. *Little46616Mgmt. Sci.*
- Little, J. D. (1975). Brandaïd : A marketing-mix model, part 2 : Implementation, calibration, and case study. *Operations Research*, 23(4), 656–673.
- McCosh, A. (2002). Comments on ‘a brief history of dss’. *email to D. Power*, Oct, 3.

- McCosh, A. M., & Morton, M. S. S. (1978). *Management decision support systems*. Springer.
- Morton, M. (1971). *Management decision systems : Computer-based support of decision making*. Harvard University Press. Consulté sur <https://books.google.dz/books?id=qaNqAAAAAMAAJ>
- Power, D. (2002). Decision support systems : concepts and resources for managers. *Studies in Informatics and Control*, 11(4), 349–350.
- Prat, N., & Akoka, J. (2002). From uml to rolap multidimensional databases using a pivot model. In *Bda*.
- Raymond, R. (1966). Use of the time-sharing computer in business planning and budgeting. *Management Science*, 12(8), B–363.
- Sidorova, A., Evangelopoulos, N., Valacich, J. S., & Ramakrishnan, T. (2008). Uncovering the intellectual core of the information systems discipline. *Mis Quarterly*, 467–482.
- Simon, H. A. (1960). The new science of management decision.
- Simon, H. A. (2013). *Administrative behavior*. Simon and Schuster.
- Sprague, R. H., & Watson, H. J. (1979). Bit by bit : toward decision support systems. *California Management Review*, 22(1), 60–68.
- Sprague Jr, R. H., & Carlson, E. D. (1982). *Building effective decision support systems*. Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Turban, E. (1967). The use of mathematical models in plant maintenance decision making. *Management Science*, 13(6), B–342.
- Urban, G. L. (1967). Sprinter : A tool for new product decision makers. *IMR ; Industrial Management Review (pre-1986)*, 8(2), 43.