

Les systèmes d'aide à la décision : rôle, structure et évolution

Autor(en): **Probst, André R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique et sociale : bulletin de la Société d'Etudes Economiques et Sociales**

Band (Jahr): **42 (1984)**

Heft 3

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-139165>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les systèmes d'aide à la décision: Rôle, structure et évolution

André R. Probst,
*Professeur, à l'Université de Lausanne,
Conseiller scientifique chez IBM Suisse*

INTRODUCTION: INFORMATISER LES ORGANISATIONS

L'informatisation d'une organisation, qu'il s'agisse d'une entreprise ou d'une administration, se développe actuellement selon deux axes principaux: il s'agit, d'une part, d'automatiser les procédures administratives et logiques avec pour objectif la maîtrise des flux d'informations circulant à l'intérieur de l'organisation, et des flux provenant ou se dirigeant vers son environnement; d'autre part, il faut mettre en place des outils logiciels afin d'améliorer les tâches dites non procédurales et en particulier l'aide à la décision.

Ces deux types d'applications sont fort différents. Pour s'en rendre compte, il suffit d'examiner, même brièvement, un représentant typique de chacune de ces classes d'applications: la comptabilité d'une part, et la planification stratégique d'autre part. En comptabilité, les données traitées sont certaines; les opérations sont à effectuer selon un schéma préétabli; elles sont répétitives, toujours selon des séquences prédéterminées et donc programmables et valables sans modifications fondamentales durant des périodes relativement longues; elles concernent le niveau opérationnel de l'organisation; on dit alors que le domaine d'application est bien structuré. En planification stratégique, les données étant prévisionnelles, sont incertaines et souvent agrégées (par exemple, coûts prévisionnels d'un groupe d'employés et pas d'un employé déterminé); on se contente en général «d'ordres de grandeur» ou de ratios. Le domaine est plus flou; on dit aussi mal structuré. Face à un problème tel que «faut-il diversifier?» et dans l'affirmative, «dans quelle direction?», il n'est pas possible de définir à priori une séquence de tâches à effectuer, toujours dans le même ordre, qui nous conduiraient avec certitude vers la solution. Il existe, il est vrai, de nombreuses méthodologies, des principes et des règles, la plupart pragmatiques, qui ont été décrits dans de nombreux livres et articles, mais il n'empêche que chaque cas est pour ainsi dire nouveau et qu'il exige une démarche quasi sur mesure (voir par exemple, [Probst, 1982]).

Lorsque les applications sont mal structurées, les supports informatiques sont plus difficiles à mettre en œuvre, car les règles et procédures à appliquer ne sont pas toutes définies complètement à l'avance, ni immuables; d'autre part, les décisions seront prises non seulement sur la base de données financières et économiques incertaines, mais les préférences, le jugement personnel et différents éléments pas toujours rationnels joueront un rôle non négligeable. On se rend bien compte qu'il ne s'agit pas d'automatiser la prise de décision.

On peut, en simplifiant, dire que dans le premier cas (comptabilité par ex.), on automatise le traitement de données, tandis que dans le deuxième cas (planification stratégique), on doit fournir un support informatique à un traitement de connaissances. Ce support variera de cas en cas. Il n'est pas question de songer à mettre à disposition un support général valable dans tous les cas; les problèmes rencontrés sont de nature trop variée; de plus, il faut

également tenir compte du fait que, placés devant ce qui de l'extérieur peut paraître être des situations identiques, différents décideurs ne se comporteront pas de la même façon et n'utiliseront pas la même démarche pour résoudre les problèmes.

La turbulence de l'environnement économique de la fin de la décennie précédente et du début de celle-ci a incité les organisations à rechercher activement tous les moyens de gérer plus efficacement leurs ressources toujours plus rares et plus coûteuses et à améliorer leur processus de prise de décision. C'est pourquoi des programmes d'ordinateurs ont été conçus dans beaucoup d'entreprises pour répondre à certains besoins spécifiques de planification. Sont apparus également sur le marché des logiciels destinés à faciliter la construction de systèmes informatiques appelés systèmes d'aide à la décision (en anglais: «decision support systems», ou «management support systems», ou encore «executive information systems» [Scott Morton, 1983]).

Cet article présente une synthèse critique des caractéristiques, des principes d'organisation et de fonctionnement des systèmes d'aide à la décision actuels, des langages et logiciels à l'aide desquels ils sont construits, ainsi que quelques indications sur les méthodes de conception et de réalisation qui leur sont propres. On y traitera également l'impact de l'irruption de la micro-informatique dans ce domaine. Le développement foudroyant des logiciels dits sympathiques à l'utilisateur (conviviaux; «users' friendly» en anglais), démontre que certains facteurs d'inhibition à l'emploi de l'informatique par des cadres non informaticiens ont été supprimés. Il faut cependant se garder de toute illusion, la manière de résoudre les problèmes rencontrés n'a, pour l'instant, pas été fondamentalement modifiée. En particulier les moyens de modélisation de tels logiciels sont encore trop rudimentaires pour qu'ils puissent effectivement être complètement intégrés dans le processus d'aide à la décision. Les applications de l'intelligence artificielle, par contre, connues sous le nom de systèmes-experts (expert systems, en anglais), ouvrent, elles, des perspectives qui, à plus ou moins long terme, paraissent très prometteuses.

DÉFINITION ET RÔLE D'UN SYSTÈME D'AIDE À LA DÉCISION

Il faut dire d'emblée qu'il n'existe pas de définition unique, admise par tous, de ce qu'est ou devrait être un système d'aide à la décision. En consultant les livres et les articles consacrés à ce sujet, on constate que l'expression «Système d'aide à la décision» recouvre une très grande variété d'acceptions (voir par exemple [Alter, 1980], [Bennet, 1983], [Ginzberg et al., 1982], [Scott Morton, 1983], [Sol, 1983], [Sprague & Carlson: 1983]). Pour certains, il s'agit de logiciels conçus pour faciliter la préparation d'informations pertinentes sur la base desquelles une décision motivée peut être prise. D'autres considèrent qu'il s'agit d'un ensemble de moyens informatiques organisés pour améliorer le processus décisionnel. Ces systèmes fourniraient un cadre normatif à la démarche devant aboutir à une prise de décision.

Cette difficulté à donner une définition précise est, somme toute, naturelle. En effet, les décisions qui doivent être prises dans une organisation sont d'une telle diversité et d'un degré de complexité tellement variable, qu'il est impensable d'imaginer qu'un seul système ou qu'un seul type de système puisse couvrir tous les besoins.

Dans une première approche, on peut définir trois grandes catégories de systèmes d'aide à la décision. La première catégorie comprend tous les logiciels permettant à des personnes sans formation spéciale en informatique d'accéder aux données désirées et de leur faire subir certaines transformations et certains traitements (pour obtenir, par exemple, des prévisions de vente en volume ou un budget prévisionnel, etc.) et de montrer les résultats obtenus sous forme tabulaire ou graphique. Les systèmes destinés à résoudre des problèmes spécifiques dans un contexte déterminé forment la deuxième catégorie; par exemple, un système de planification financière pour une entreprise donnée, qui produit les états ou rapports financiers prévisionnels usuels (compte d'exploitation, bilan prévisionnel, etc.) et qui est utilisé pour simuler différentes hypothèses (de prix, de coûts, etc.). La troisième catégorie comprend les systèmes généraux pouvant être utilisés pour réaliser rapidement différents systèmes ad hoc (l'un devant permettre de calculer, par exemple, la rentabilité d'un investissement particulier, l'autre de préparer une offre ou un devis, un autre encore pour optimiser l'allocation de ressources).

Un système appartenant à la deuxième catégorie (système spécifique) peut être conçu de manière à guider la démarche du décideur, en lui fournissant des menus (il s'agit d'un ensemble de possibilités, parmi lesquelles l'utilisateur fera son choix: compte d'exploitation prévisionnel, bilan prévisionnel, ratios par exemple s'il s'agit d'un système de planification financière), en lui posant des questions (par exemple: voulez-vous tester une nouvelle hypothèse?) et en lui donnant des explications, si nécessaire. L'utilisateur sera placé constamment devant une série d'options qui lui sont présentées au fur et à mesure qu'il avance dans son travail et parmi lesquelles il choisira. Ces systèmes où un «dialogue» est établi avec l'utilisateur sont dits interactifs. Il est possible de réaliser de tels systèmes lorsqu'un travail peut être décomposé en un ensemble de tâches bien définies et que l'ordre des tâches à accomplir peut être prédéterminé. Le nombre de combinaisons de séquences de tâches peut être élevé, mais est formalisable. Il y a intérêt à concevoir et réaliser de tels systèmes lorsque les problèmes sont récurrents, sous des formes certes variables, mais dont la structure de base reste, malgré tout, relativement stable. Les systèmes spécifiques sont conçus «sur mesure», de manière à s'adapter le mieux possible à des schémas particuliers de prise de décision. Les systèmes de planification financière sont des exemples typiques de cette catégorie.

Les systèmes sont ad hoc s'ils sont adaptables rapidement à des situations particulières qui ne sont pas anticipables, ni répétitives. C'est le cas, entre autres, lorsque la perception du problème dépend fortement du décideur et qu'il désire spécifier les tâches qu'il désire accomplir dans l'ordre qui lui convient et le plus naturellement possible. Comme souvent les informations nécessaires ne sont pas entièrement connues d'avance, une part importante du travail est constituée par l'extraction et la visualisation d'informations, l'analyse des données sélectionnées, la recherche de relations entre elles, la formulation de nouvelles hypothèses en fonction de résultats obtenus précédemment et leur évaluation. Un tel système a une évolution trop rapide pour qu'il soit judicieux et même possible de le formaliser complètement. L'utilisateur doit disposer d'outils informatiques extrêmement souples, généraux et cependant simples. L'évaluation des possibilités de diversification ou les conséquences d'une fusion requièrent des systèmes ad hoc.

En effet, la diversification et la fusion sont des exemples caractéristiques de problèmes qualifiés de semi-structurés, ou même de non structurés. Dans de telles situations, il n'y a pas

de démarche fixe à suivre pour arriver au résultat. Il s'agit d'explorer un certain nombre de possibilités que l'on découvre, en général, au fur et à mesure de l'avancement du travail. Le problème n'est peut-être initialement définissable que de manière floue. Les critères d'évaluation ne sont pas nécessairement tous quantitatifs. Dans un tel environnement, un système informatique d'aide à la décision comprend un ensemble d'outils logiciels organisés de manière à fournir un certain cadre de structuration des problèmes à résoudre et des aides au stockage et à la recherche d'informations, à l'exploration systématique de variantes, à leur évaluation, à l'interprétation des résultats (sous forme de synthèses, visualisation graphique, comparaisons entre variantes, préparation de ratios) et dont l'un des objectifs essentiels, à part la résolution des problèmes, est de faciliter la communication entre les personnes concernées.

Par opposition aux programmes usuels, ces outils logiciels peuvent être comparés à des blocs de construction d'un jeu, qui doivent d'abord être arrangés et assemblés pour constituer un objet déterminé, dans notre cas un programme complet.

DIALOGUER AVEC LE SYSTÈME D'AIDE À LA DÉCISION

Quelle que soit la catégorie à laquelle il appartient, un système d'aide à la décision doit être interactif: un dialogue doit faciliter à la fois l'utilisation du système et l'élaboration d'une solution satisfaisante.

Idéalement le système devrait, en dialoguant avec l'utilisateur, constamment guider celui-ci dans le choix des méthodes de résolution à appliquer.

Cette notion de dialogue doit, dans beaucoup de systèmes actuels, être encore prise dans son acceptation la plus restreinte; l'homme, par des réponses à des questions préprogrammées, déclenche l'exécution de modèles, ou fournit au système une information pour la poursuite du travail. Cependant, on constate une évolution rapide qui a porté d'abord sur les langages d'interrogation des bases de données et qui se poursuit en direction d'une amélioration de l'interface de modélisation. Le but ultime (voir par ex. [Bonczek et al., 1982 et 1983]) recherché est la mise à disposition des utilisateurs de systèmes d'aide à la décision de langages dits non procéduraux qui faciliteront à la fois l'accès aux données et aux modèles constitutifs de ces systèmes.

La distinction entre langages procéduraux et langages non procéduraux devient essentielle dans le cas des systèmes ad hoc tels qu'ils ont été définis. On dit qu'un langage est procédural, s'il faut décrire à l'aide d'instructions comment il faut rechercher des informations et comment effectuer des calculs. Un langage est non procédural, s'il suffit de dire ce qui doit être recherché et calculé, sans avoir à se préoccuper d'indiquer comment il faut le faire et dans quel ordre les instructions doivent être exécutées. Or les systèmes ad hoc sont précisément prévus pour assister les utilisateurs dans des cas où, ne connaissant que partiellement les données relatives à une situation, il faut en déduire tout ce qui est possible, puis, au besoin, échauffer des hypothèses pour pouvoir continuer. Aucun schéma fixe, préétabli et complet ne dirige la réflexion. La démarche à suivre est totalement étrangère à l'algorithmique habi-

tuelle qui présuppose une information complète; en effet, toutes les données prévues pour un algorithme doivent être fournies pour qu'il puisse fonctionner. Un langage non procédural paraît bien être idéal dans de telles situations.

Certaines techniques de l'intelligence artificielle qui émergent des laboratoires pourraient, dans quelque temps, être couramment utilisées à cet effet.

PROCESSUS DÉCISIONNEL ET SYSTÈME D'AIDE À LA DÉCISION

Un système d'aide à la décision doit «plaquer» le mieux possible au processus décisionnel naturel. La réalisation d'un système utile et efficace implique que les phases fondamentales de ce processus ainsi que leurs objectifs soient nettement identifiés. Il sera ainsi possible de spécifier clairement quelles sont les fonctions requises dans chaque cas particulier et la manière dont l'utilisateur les emploiera. Ce qui permettra de déduire la structure générale du système et son architecture.

A la suite des travaux de Simon ([Simon, 1960]), il est usuel de décomposer le processus intellectuel conduisant à la prise de décision en trois phases que nous désignerons par «connaissance», «conception», «choix».

- Lors de la phase de connaissance, il s'agit essentiellement d'établir un diagnostic de la situation, de définir les objectifs, de récolter des informations pertinentes et de structurer les tâches autant que faire se peut.

Ceci implique en particulier l'identification des facteurs critiques qui conditionneront le succès ou l'échec de la ou des décisions à prendre. Les tâches principales de cette phase consisteront à récolter des informations, à les traiter de manière à trouver des indices de dysfonctionnement, à détecter des signaux d'alarme, à déterminer l'écart entre ce qui a été prévu et ce qui est constaté, à interpréter ces données de manière à établir un diagnostic et à clairement formuler le problème.

- Dans la phase de conception, des solutions pour une série de variantes sont élaborées et complétées éventuellement par des analyses de sensibilité et de risques.

Une fois le diagnostic établi et le problème formulé, il s'agit de concevoir une manière, éventuellement plusieurs, de le résoudre et d'évaluer chaque solution possible.

- La dernière phase étant le choix, c'est-à-dire la sélection d'une variante selon certains critères qui ne sont pas tous, loin de là, quantitatifs.

Il faut tenir compte des facteurs d'incertitude s'il y a lieu, des coûts et des avantages. Il ne faut pas perdre de vue que dans la plupart des cas, on ne peut pas rechercher la variante optimale, mais qu'on doit se contenter d'une variante satisfaisante. Les décideurs travaillent en général dans un environnement qu'on peut qualifier de «rationalité limitée». Ils devront prendre les décisions sans pouvoir connaître toutes les variantes possibles ni évaluer toutes les conséquences et en pondérant les valeurs quantitatives par des éléments qualitatifs.

De plus, il ne faut pas oublier que dans la plupart des cas, on n'effectue pas toutes les tâches appartenant à une phase avant de passer à la suivante. Donc ces trois phases ne se déroulent en général pas linéairement en se succédant selon une bonne ordonnance: une

phase ne débutant qu'après que toutes les activités de la phase précédente aient été achevées; le processus est itératif et l'on progresse souvent par ce qu'on peut appeler des approximations successives.

Cette décomposition du processus conduisant à la prise de décision en trois phases essentielles a cependant l'avantage de bien faire apparaître la raison d'être des éléments constitutifs des systèmes d'aide à la décision actuels ([Courbon et al., 1977], [Sprague, Carlson, 1983]) qui sont:

- Un système de gestion de bases de données ou dispositif de mémorisation, d'accès et de mise à jour de données;
- Une série d'opérateurs ou de fonctions permettant l'analyse, la transformation, la représentation et la visualisation (tabulaire ou graphique) des données;
- Un ensemble de micro-modèles préprogrammés, sortes de blocs de construction que l'utilisateur peut agencer selon ses besoins pour effectuer, par exemple, les calculs statistiques, financiers ou autres les plus courants et ainsi évaluer des variantes de solutions.
- Une interface interactive pour l'établissement d'un dialogue entre le système et l'utilisateur, de manière à ce que celui-ci puisse mettre en œuvre les fonctions dont il a besoin, quand il le souhaite.

Ces éléments correspondent aux composantes fonctionnelles suggérées par Sprague et Carlson [Sprague, Carlson, 1983] appelées respectivement fonctions de mémorisation, de représentation, de traitement et de contrôle. Cette dernière composante comporte toutes les fonctions d'aide interactive à l'utilisateur lui facilitant l'utilisation et la maîtrise du système.

L'objectif est donc de fournir un environnement et des outils pour aider à la prise de décision dans les situations dans lesquelles le déroulement du raisonnement n'est pas complètement formalisable, à priori.

On remarquera que, dans cette optique, l'accent n'est pas mis sur les modèles analytiques ou sur l'optimisation, mais sur l'exploitation rationnelle et efficace de données.

LES OUTILS: DES FEUILLES DE CALCUL ÉLECTRONIQUE AUX LANGAGES SPÉCIALISÉS

Si l'on fait l'anatomie des systèmes d'aide à la décision actuels, on découvre que le caractère commun d'un grand nombre d'entre eux (en particulier tous ceux dont le champ d'application est la planification financière) est qu'ils permettent d'établir puis de traiter des tableaux, dont l'abscisse est généralement, mais pas exclusivement, représentative de périodes; les lignes du tableau représentent, par exemple, différentes rubriques comptables.

Les feuilles de calcul électronique, appelées également tableurs («spreadsheets» en anglais) ont été conçues pour précisément faciliter le traitement de tableaux, en particulier sur des micro-ordinateurs. Elles représentent le type le plus simple d'outils logiciels de construction de systèmes d'aide à la décision. Bien que dans leur forme actuelle ces logiciels présentent

de sérieuses limitations pour réaliser des systèmes d'aide à la décision destinés à assister les décideurs dans des situations complexes, ils ne doivent néanmoins pas être dédaignés et ignorés des «scientifiques». En particulier la manière dont l'interface avec l'utilisateur est simplifiée est un exemple dont devraient s'inspirer les concepteurs de systèmes plus développés.

Les «feuilles de calcul électronique» ont connu un succès foudroyant parce qu'elles permettent à des novices en informatique d'utiliser les micro-ordinateurs pour leur faire effectuer les calculs désirés, en particulier ceux de la planification budgétaire, et ceci déjà après quelques minutes, au maximum quelques heures d'apprentissage. Le principe de fonctionnement de ces produits logiciels (appelés parfois «visiclone», car il sont dérivés du programme pionnier VISICALC de la firme Visicorp) est très simple; l'ensemble des données est contenu dans un tableau: ce tableau s'utilise pratiquement de la même manière qu'une feuille de papier quadrillée sur laquelle on note chiffres et formules pour effectuer les calculs. Pour chacune des cases l'utilisateur peut

- soit écrire des valeurs numériques,
- soit écrire un texte correspondant à une tête de rubrique (telle que vente, achat, bénéfice, etc.) ou un court texte explicatif (tel que frais de déplacement ou remise exceptionnelle, etc.),
- soit spécifier une opération de calcul simple (telle que somme, différence, multiplication, division d'une case par une autre, la somme d'une ligne ou d'une colonne, etc.) ou encore une formule mathématique plus complexe, ou des fonctions logiques ainsi que leurs combinaisons.

L'utilisateur ne voit à un moment donné qu'une partie du tableau, mais il peut faire défiler lignes et colonnes à volonté devant son écran.

L'utilisateur dispose de commandes pour remplir ou modifier une case, une ligne ou une colonne du tableau et effectuer des calculs avec le contenu des cases et pour présenter les résultats obtenus, imprimer le tableau et le sauvegarder sur disquette ou disque; il est ainsi en mesure de réaliser des programmes, mais il le fait progressivement, sans avoir dû «digérer» complètement l'ensemble des commandes disponibles avant de pouvoir effectuer un travail pratique. Cette approche progressive et qui se déroule comme un jeu de découvertes, jusqu'à la mise en œuvre de la totalité des ressources offertes, a amené à l'informatique des myriades d'utilisateurs qui croyaient que ce monde leur était à jamais fermé. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner les chiffres de vente de ce type de logiciel.

L'automatisme d'un grand nombre de calculs a certainement été un des atouts majeurs de ce genre de programme. Toute modification d'un élément du tableau entraîne la mise à jour automatique de toutes les valeurs numériques qui en découlent. Sous-totaux, totaux, pourcentages, moyennes, etc., sont obtenus et remis à jour automatiquement, si une donnée est modifiée. Certains programmes permettent maintenant de lier plusieurs feuilles de calcul entre elles, ce qui simplifie grandement certains travaux, par exemple ceux de consolidation. On peut ainsi préparer le budget de chaque service d'une entreprise sur une feuille séparée et rassembler les résultats sur une feuille récapitulative qui constitue le budget de l'entreprise. Toute modification sur une feuille détaillée se répercute immédiatement sur la feuille récapitulative.

De plus, le tableau peut être trié sur les lignes et les colonnes, par ordre croissant ou décroissant. Des messages guident l'utilisateur presque pas à pas et une commande d'appel au secours «HELP» permet à tout moment de demander une explication ou une aide.

La tendance est maintenant d'offrir un ensemble de programmes complémentaires à ces feuilles de calcul électronique pour la production de graphiques, la gestion de base de données et le traitement de textes pour mentionner les principaux; tous ces programmes sont compatibles entre eux; ils utilisent, en partie, les mêmes ordres de commande et il est possible de faire passer des informations de l'un à l'autre. Pour éviter la manipulation du clavier, certains fonctionnent avec une «souris» ou même avec un écran tactile et assurent le passage immédiat d'un logiciel à un autre ou d'un document à l'autre en utilisant le principe des fenêtres.

Rappelons que la «souris» est un petit appareil dont le déplacement sur son bureau entraîne le déplacement d'un curseur sur l'écran de son micro-ordinateur. Avec cette souris on place le curseur sur une des options d'un menu (choix d'options) ou sur une des petites figures ou un des petits symboles (en anglais «icons») qui se trouvent sur l'écran, puis on presse sur un bouton se trouvant sur la souris pour déclencher l'opération correspondant au symbole (par exemple suppression de données si le symbole est une poubelle). L'écran peut être décomposé en plusieurs parties appelées «fenêtres», chacune contenant des informations différentes qui sont donc visibles simultanément (une fenêtre peut contenir, par exemple, un compte d'exploitation, une autre les données détaillées du coût d'un produit, une autre la représentation graphique de l'évolution de différentes rubriques du compte d'exploitation).

Si ces programmes présentent un intérêt certain, entre autres, pour des utilisateurs novices et pour des calculs relativement simples, il faut se garder d'en faire la panacée universelle et croire qu'ils permettent la réalisation de n'importe quel type de système d'aide à la décision. Un utilisateur expérimenté se heurte aux limites naturelles de ce genre d'outil lorsqu'il doit exprimer les relations complexes entre les différentes variables de son modèle. Dans de tels cas, les langages spécialisés offrent de meilleures possibilités, telles que, par exemple, des capacités nettement supérieures (nombre de lignes et nombres de colonnes des tableaux), la possibilité de manipuler des tableaux (matrices) à n -dimensions et la disponibilité d'un grand nombre de fonctions financières, statistiques et mathématiques (avec la possibilité souvent d'accroître soi-même la bibliothèque de fonctions).

Remarquons que les logiciels de planification et d'aide à la décision ayant pour objectifs l'accès et l'emploi de l'ordinateur par des utilisateurs non informaticiens, sans apprentissage long et difficile, ont été commercialisés bien avant l'apparition des feuilles de calcul électronique sur micro-ordinateurs.

Ces logiciels contiennent toutes les fonctions nécessaires à la gestion des données (mé-morisation, accès), leur analyse et leur traitement ainsi qu'à la préparation d'états (rapports) et de graphiques par les utilisateurs eux-mêmes, sans devoir passer par l'intermédiaire d'informaticiens.

En fait, si la réalisation de ces fonctions de base est évidemment très différente d'un produit à l'autre (chacun ayant une orientation et un but bien précis), on peut les considérer, comme des outils logiciels de manipulation de valeurs numériques que l'on peut créer,

modifier, sélectionner, trier, archiver, représenter graphiquement et imprimer, l'utilisateur pouvant être guidé par le système.

PLANCODE/I (voir [Plancode/I]) est un exemple de ces logiciels; il s'agit d'un langage spécialisé de planification et de contrôle de gestion. Présenter ce logiciel dépasserait le cadre de cet article. Disons cependant qu'il utilise un « langage de modélisation » qui se rapproche le plus possible de la façon dont les relations de planification sont exprimées usuellement. Par exemple l'expression: « Si le cashflow net avant impôts est supérieur à l'amortissement, l'impôt égale 45 % de leur différence » pourra s'écrire:

$$\frac{\text{IF CASHFLOW_AVANT_IMP} > \text{AMORT THEN IMPOT} = 0.45 * (\text{CASHFLOW_AVANT_IMP} - \text{AMORT})}{}$$

L'utilisateur n'a pas à spécifier le nombre de périodes du plan lors de la description de ces relations. Les relations seront exécutées automatiquement pour toutes les périodes dont le nombre sera précisé seulement dans la phase d'exécution du programme.

Notons encore qu'on dit qu'un système est ouvert si l'utilisateur peut recourir à un langage de programmation classique soit pour ajouter des fonctions aux bibliothèques de fonctions préprogrammées, soit pour connecter son système à des applications déjà réalisées sur ordinateur. Les systèmes ouverts offrent bien évidemment à l'utilisateur averti des moyens sans commune mesure avec ceux des systèmes fermés actuels sur micro-ordinateurs.

Signalons, pour terminer ces considérations sur les logiciels pour la réalisation de systèmes d'aide à la décision, qu'APL et surtout APL2 ([APL2, 1], [APL2, 2]) bien que n'étant pas un langage spécialisé présente, pour un utilisateur averti, un certain nombre d'avantages qui l'on fait adopter par de nombreux concepteurs de systèmes (voir [Alter, 1980], [Keen, Scott Morton, 1978], [Probst, 1978]). Ce langage est d'autant plus apprécié qu'il permet de mettre en œuvre quasi naturellement la méthode de conception évolutive ([Courbon et al., 1979]), qui consiste à développer un système de manière itérative, en commençant par les traits généraux et en l'affinant ensuite en incluant de nouveaux détails petit à petit, sans procéder à une longue phase d'analyse. Cette façon de procéder conduit à mettre à disposition de l'utilisateur un prototype utilisable très rapidement, qui évolue et est augmenté sur la base des expériences pratiques faites au fur et à mesure du développement.

DES SYSTÈMES QUI RAISONNENT

Un système d'aide à la décision devrait assister le décideur durant toutes les phases du processus de raisonnement aboutissant à la prise de décision, mémoriser les raisons du choix, suivre la mise en œuvre des mesures découlant du choix et contrôler leur réalisation.

On peut, en considérant les nombreux exemples de systèmes utilisés actuellement dans les organisations, se poser la question justifiée de l'adéquation des systèmes réels de la pratique à ceux de la théorie. On doit se rendre à l'évidence qu'en dépit des précieux services qu'ils sont déjà en mesure de rendre, les systèmes actuels ne fournissent qu'un soutien, somme toute, relativement modeste par rapport à ce qu'un décideur est en droit d'attendre.

En effet, ces systèmes, dans la phase de connaissance et d'identification du problème, partent de l'hypothèse que le décideur sait ou finira par savoir qu'elles sont les données dont il a besoin, et qu'elles sont les transformations qu'il doit leur faire subir pour analyser correctement une situation, qu'il s'agisse par exemple de trouver les raisons d'une brutale chute des ventes d'un produit, ou d'une lente érosion d'un marché, ou encore d'une situation financière qui se dégrade pour ne mentionner que quelques cas. L'hypothèse de base est que le décideur sait comment établir un diagnostic et définir quels sont le ou les problèmes qu'il s'agit de résoudre. Dans la réalité, les choses sont bien souvent malheureusement fort différentes et l'établissement d'un diagnostic requiert souvent les connaissances de nombreux spécialistes. De même, lorsque le problème a été identifié, les systèmes actuels supposent que le décideur sait qu'elle est la meilleure méthode de résolution qu'il doit appliquer.

Et finalement, si le problème n'a pu être formulé mathématiquement de manière à permettre sa résolution à l'aide des techniques de la recherche opérationnelle, le décideur recevant les évaluations des variantes a encore un important et souvent difficile travail de raisonnement à faire pour dégager la signification réelle des chiffres qu'il reçoit, interpréter les données fournies par le système, les apprécier, juger de l'importance relative des divers facteurs calculés, discerner les faits ou les événements qu'ils impliquent, déceler ce qui est variation acceptable de ce qui pourrait impliquer une menace potentielle.

En d'autres termes, le décideur est placé d'une part, devant la situation de devoir rechercher des informations qui ne sont pas explicitement mémorisées dans le système mais qu'il peut obtenir, pour autant qu'il sache quel raisonnement doit être suivi, et d'autre part, il doit déduire un certain nombre de faits à partir des résultats obtenus, toujours en supposant qu'il connaisse les règles à appliquer.

Un système qui contiendrait au moins une partie des connaissances nécessaires à la conduite de ces raisonnements ainsi que le mécanisme logique permettant d'utiliser ces connaissances et d'aboutir à des conclusions serait d'une utilité évidemment d'un ordre de grandeur complètement différent des systèmes qui ont été décrits jusqu'à présent. Or de tels systèmes existent déjà, la plupart il est vrai à l'état de prototypes ([Probst, Bonzon, 1984]): on les appelle des systèmes experts.

DES SYSTÈMES D'AIDE À LA DÉCISION AUX SYSTÈMES EXPERTS

Les logiciels actuels d'aide à la décision offrent aux utilisateurs un support très utile à la démarche d'élaboration des informations servant à la prise de décision, surtout ceux qui disposent de possibilités étendues de modélisation et de représentation graphique; ils mettent l'ordinateur à leur portée, pratiquement sans informaticiens interposés. Cependant, il manque à ces systèmes la possibilité de raisonner.

Les bases de données (version moderne des anciens fichiers), cœur de tout système d'aide à la décision, sont des mines qui peuvent être exploitées bien au-delà de la simple extraction des données brutes qui y ont été stockées. Mais cette exploitation n'est possible que si des règles opératoires décrivant des éléments de schéma de raisonnement, de déduction logique sont disponibles.

C'est pourquoi, on a été amené à concevoir des systèmes qui incorporent explicitement aussi bien toutes les connaissances nécessaires à l'extraction d'informations, que les mécanismes de leur mise en œuvre (par exemple sous la forme de déductions logiques). Cette double extension des bases de données constitue l'essence même des systèmes experts. Ces systèmes doivent leur nom au fait que, dans des domaines bien délimités, ils se comportent effectivement comme des experts humains raisonnant sur des faits établis; ils produisent selon les cas des diagnostics médicaux ou de panne, proposent des thérapies, aident à la conception de circuits électroniques, à la recherche de nouvelles substances ou à la détection de ressources minérales ou pétrolières, pour ne citer que quelques exemples ([Barr, Feigenbaum, 1981 et 1982]).

Un système expert est, par définition, un système qui, dans un domaine restreint, raisonne, comme un expert humain, en utilisant des faits et des règles logiques de déduction. Il est constitué d'une base de connaissances (comprenant aussi bien une base de données ou de faits, qu'une base de règles logiques) et d'un programme de contrôle, appelé moteur d'inférence, utilisant la base de connaissances pour effectuer des déductions logiques. Ces éléments de base sont complétés par d'autres composants dont le rôle est de fournir des explications et d'acquérir de nouvelles connaissances ([Hayes-Roth et al., 1983]).

De telles possibilités présentent un intérêt certain dans la pratique. En effet, établir un diagnostic et trouver des remèdes, prévoir, interpréter des données incomplètes, avertir d'un danger, proposer des mesures correctives, concevoir des variantes, etc., sont des tâches qui souvent ne se laissent pas décrire par des algorithmes et pour lesquelles, dans la plupart des cas, on ne dispose, en plus de l'intuition, que d'heuristiques (ou méthodes de recherche de solutions par «tâtonnement intelligent») plus ou moins fiables, et où il est fait appel à des connaissances parcellaires, à un savoir-faire, en général d'origine expérimentale. Les systèmes classiques d'aide à la décision ne répondent que très partiellement à de tels besoins. Les systèmes experts sont, quant à eux, conçus pour aider les spécialistes à accomplir les tâches où les démarches suivies sont étrangères à l'algorithmique habituelle, donc à l'informatique classique. Les qualités et avantages des systèmes experts découlent de la séparation de la structure de contrôle des connaissances et de la représentation des connaissances.

En effet, dans la diversité des systèmes réalisés jusqu'à présent, les propriétés communes les plus remarquables sont celles de la modularité et de l'adaptabilité.

Les règles logiques, utilisées par le système expert pour effectuer ses déductions, peuvent être ajoutées, supprimées, changées individuellement, sans qu'elles ne s'influencent l'une l'autre.

Les connaissances peuvent être introduites en vrac, sans se préoccuper de les mettre dans un ordre précis, donc sans que soit spécifié à priori dans quel ordre elles seront utilisées. Le système assimile d'ailleurs les connaissances, ou «unités de savoir-faire», pouvant provenir de différentes personnes, ce qui conduit à leur accroissement de manière très naturelle. Il existe différentes techniques de représentation des connaissances; les décrire ici dépasserait le cadre de cet article; les lecteurs intéressés voudront bien se reporter aux ouvrages signalés dans la bibliographie, par exemple: [Barr, Feigenbaum, 1981 et 1982].

Il est ainsi possible, par cette nouvelle approche, de prendre en compte une méthode de résolution de problèmes qui n'est encore que partiellement explicite. De plus, pouvoir

demander au système d'expliquer pourquoi il a abouti aux résultats qu'il nous a fournis, est très utile, d'autant plus que pour le faire, celui-ci n'aura qu'à décrire la séquence de règles qu'il a utilisées.

De tels systèmes semblent bien être une évolution naturelle des systèmes classiques d'aide à la décision. Cependant, il ne faut pas faire preuve d'un optimisme déraisonnable. La manière de construire ces systèmes experts n'est évidemment pour le moment pas sans problèmes; l'un des principaux est l'inefficacité de l'exécution des programmes. L'acquisition des connaissances, dans l'état de l'art actuel, n'est pas non plus sans difficultés; le mécanisme d'acquisition devrait être aisé. En fait, l'expert doit, pour l'instant, recourir aux services de spécialistes qui sont chargés de transcrire son expertise sous la forme requise par le système, ce qui constitue un handicap certain.

PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Les systèmes d'aide à la décision actuels facilitent la préparation d'informations pertinentes sur la base desquelles une décision motivée peut être prise. L'obtention de telles informations implique l'exécution de tâches où le traitement des données est imbriqué à l'exercice du jugement, ce qui fait que beaucoup de ces tâches ne peuvent et ne pourront pas être complètement automatisées. Il faut cependant constater que les logiciels actuellement commercialisés sous le sigle de SIAD (Systèmes Informatiques (ou Interactifs) d'Aide à la Décision; en anglais: DSS: Decision Support Systems) ne doivent être considérés que comme les précurseurs d'une famille de programmes (les systèmes experts) dont l'évolution va probablement être assez rapide et qui présentent un intérêt pratique évident. Tous les logiciels actuels d'aide à la décision, malgré l'extrême diversité des produits désignés de cette façon, offrent — de manière plus ou moins puissante et efficace — quelques-unes ou toutes les fonctions classiques, c'est-à-dire de manipulation et d'analyse de données, ainsi que de modélisation s'appuyant sur des programmes de calcul financier, mathématiques, statistiques et de prévision; le tout est plus ou moins bien intégré à un système de gestion de bases de données ou tout simplement de fichiers et dispose de possibilités de représentations graphiques et de génération d'états et de rapports. La facilité de mise en œuvre de ces logiciels dépend de l'interface avec l'utilisateur. Le but proclamé de ces systèmes étant de mettre en valeur les connaissances des utilisateurs et d'étendre leurs capacités cognitives, force est de constater que les fonctions disponibles actuellement sont encore par trop rudimentaires. Une première amélioration, qui d'ailleurs ne saurait tarder, concerne la communication qui est vitale pour de nombreuses raisons. On assiste à une propagation quasi explosive des micro-ordinateurs dans les entreprises et les administrations. Or, aucune organisation n'est constituée d'unités indépendantes; ce qui implique, que d'une part elles doivent toutes coopérer, et que d'autre part, les informations sur lesquelles seront basées les décisions doivent en partie être dérivées des données fournies par les applications du niveau opérationnel. Une communication efficace est un élément fondamental d'un système d'aide à la décision.

Rappelons également que selon des enquêtes réalisées aux USA, le rôle de la communication s'accroît avec l'ascension de la pyramide hiérarchique. Alors que l'ouvrier n'a

besoin, en moyenne, que de 5 % de son temps productif pour communiquer afin d'exécuter ses tâches, les cadres moyens eux utilisent environ 50 % de ce temps et les directeurs jusqu'à 90 % ([Mintzberg, 1975]).

Un autre problème concerne la divergence et le conflit qui existent entre les exigences de facilité d'utilisation d'une part, et celles de puissance, de souplesse et d'extensibilité des logiciels actuels d'autre part. Comme le soulignent Branscomb et Thomas ([Branscomb, Thomas, 1983]), la facilité d'utilisation est un défi lancé aux concepteurs de ces systèmes, qui est loin d'avoir été relevé partout.

Finalement pour que ces systèmes puissent réellement renforcer les capacités cognitives de leurs utilisateurs et mettre en valeur non seulement des connaissances individuelles mais incorporer l'expertise disponible dans une organisation, ils devront ([Bonczek et al., 1983]) s'appuyer sur trois composantes fondamentales : un système de connaissances, un processeur de problèmes et un interpréteur de langage naturel, qui gèrent respectivement les bases de connaissances, la formulation appropriée des problèmes, puis la recherche de solutions et l'interprétation des demandes de l'utilisateur faites en langage naturel. Ces composantes se trouvent déjà sous une forme plus ou moins évoluée dans les systèmes experts développés jusqu'à présent. Des interfaces traitant des demandes en langage naturel pour l'interrogation de bases de données sont déjà commercialisées. Si de nombreux problèmes restent encore à résoudre, en particulier dans la représentation et l'acquisition des connaissances, on voit cependant nettement s'esquisser les contours des futurs systèmes d'aide à la décision, et l'on peut prédire, sans grand risque d'erreur, qu'ils sont à l'aube d'un essor prodigieux.

Bibliographie

- ALTER, 1980
Alter, S.L.,
«Decision Support Systems: current Practice and continuing Challenges», Addison-Wesley, 1980.
- APL2, 1
APL2, General Information Manual, IBM, GH20-9214.
- APL2, 2
APL2, Programming: Language Reference Manual, IBM SH20-9227.
- BAECHLER et al., 1977
Bächler, H.M., Béguin F.M. and Probst, A.R.,
«The Design of interactive Decision Support Simulation Models», Proceedings of the International Symposium Simulation'77, Acta Press (ed. M.H. Hamza) pp. 433-440.
- BARR, FEIGENBAUM, 1981, 1982
Barr, A. and Feigenbaum, E.A.,
«The Handbook of Artificial Intelligence», Vol. 1, 2, 3, W. Kaufmann, Inc., Los Gatos, Calif. 1981 et 1982.
- BÉGUIN, PROBST, 1977
Béguin, F.M. and Probst, A.R.
«Interactive Simulation Models with User Guidance for Strategical Planning», Proceeding of the 1977 Summer Simulation Conference, Chicago, Illinois, pp. 602-608.
- BENNET, 1983
Bennet, J.L.,
«Building Decision Support System», Addison-Wesley, 1983.
- BONCZEK et al., 1982
Bonczek, R.H., Holsapple, C.W. and Winston, A.B.,
«The Evolution from MIS to DSS: Extension of Data Management to Model Management», pp. 61-78 in [Ginzberg et al., 1982].
- BONCZEK et al., 1983
Bonczek, R.H., Holsapple, C.W. and Winston, A.B.
«Specification of Modeling Knowledge in Decision Support Systems», pp. 65-78 in [Sol, 1983].
- BONCZEK et al., 1980
Bonczek, R.H., Holsapple, C.W. and Winston, A.B.,
«Future Directions for Developing Decision Support Systems», Decision Sciences, Vol. 11, 1980, pp. 616-631.
- BRANSCOMB, THOMAS, 1983
Branscomb, L.M. and Thomas, J.C.,
«Ease of use: a System Design Challenge», in Information Processing 83, R.E.A. Mason (ed), Elsevier Science Publisher B.U. (North-Holland), 1983.
- CARLSON, 1977
Carlson, E.D. (ed)
«Proceeding of a Conference on Decision Support Systems», Data Base, Vol. 8, No. 3, Winter 1977 (ACM, 1133 Av. of the Americas, N.Y., NY 10036).
- CLANCEY, 1983
Clancey, W.J.,
«The Epistemology of a Rule-Based Expert System – a Framework for Explanation», Artificial Intelligence 20, 1983, pp. 215-151.
- COURBON et al., 1977
Courbon, J.-C., Oudet, B. et Rouet, J.-P.,
«Les systèmes interactifs d'aide à la décision», Informatique et Gestion no 89, 1977, pp. 72-77.

- COURBON et al., 1979
 Courbon, J.-C., Drageof, J. et Tomasini, J.,
 «Conception et mise en œuvre des systèmes interactifs d'aide à la décision : l'approche évolutive»,
 Informatique et Gestion no 103, janvier-février 1979, pp. 51-59.
- DONOVAN, MADNICK, 1977
 Donovan, J.J. and Madnick, S.E.,
 «Institutional and ad hoc Decision Support Systems and their effective Use», in [Carlson, 1977].
- GINZBERG et al., 1982
 Ginzberg, M.J., Reitman, W. and Stohr, E.A.,
 «Decision Support Systems», North-Holland Publishing Compagny, 1982.
- GINZBERG, STOHR: 1982
 Ginzberg, M.J. and Stohr, E.A.,
 «Decision Support Systems: Issues and Perspectives», in [Ginzberg et al., 1982], pp. 9-31.
- FARRENY, 1983
 Farreny, H.,
 «Les systèmes experts», Informatique et Gestion No 142, mai 1983, pp. 66-72 (1^{re} partie) et n° 143, juin-juillet 1983, pp. 52-57 (2^e partie).
- HARRISON, 1983
 Harrison, F.L.,
 «Micro computers. The Breakthrough in Computer Modelling», Long Range Planning, Vol. 16, No. 5, 1983, pp. 94-99.
- HAYEN, 1983
 Hayen, R.L.,
 «How to Design a financial Planning Model», Long Range Planning, Vol. 16, No. 5, 1983, pp. 111-122.
- HAYES-ROTH et al., 1983
 Hayes-Roth, F., Waterman, D.A. and Lenat, D.B., (ed),
 «Building Expert Systems», Addison-Wesley, 1983.
- KEEN, SCOTT MORTON, 1978
 Keen, P.G.W. and Scott Morton, M.S.,
 «Decision Support Systems: an organizational Perspective», Addison-Wesley, 1978.
- LAURIERE, 1982
 Laurière, J.-L.,
 «Représentation et utilisation des connaissances». Technique et Science Informatique, 1^{re} partie: vol. 1, n° 1, 1982, pp. 25-42; 2^e partie: vol. 1, n° 2, 1982, pp. 109-131.
- MEYER et al., 1983
 Meyer, B.E., Schneider, H.-J. und Stübel, G.,
 «Computergestützte Unternehmensplanung», Walter der Gruyter, 1983.
- MICHAELSEN, MICHIE D., 1983
 Michaelsen, R. and Michie D.,
 «Expert Systems in Business», Datamation, Nov. 1983, pp. 240-246.
- MINTZBERG, 1975
 Mintzberg, H.,
 «The manager's job: folklore and fact», Harvard Business Review, July/August 1975, pp. 49-61.
- PLANCODE/I
 Planning, Control, and Decision Evaluation System/Interactive, General Information Manual, IBM, GH19-1103
- PROBST, BONZON, 1984
 Probst, A.R. et Bonzon, P.,
 «L'émergence des systèmes experts», OUTPUT n° 3, pp. 45-51 et n° 6, pp. 47-54, 1984.

- PROBST, HERREMANS, 1982
 Probst, A.R. and Herremans, A.,
 «Decision Support Simulation Models: Computer-based Business Management Laboratory Paradigm», Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference, Denver, Colorado, 1982, pp. 124-128.
- PROBST, 1982
 Probst, A.R.,
 «Système informatique d'aide à la décision pour la planification de la diversification» in «La diversification, stratégie de croissance et de développement», E. Borschberg, éd., Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1982, pp. 95-118.,
- PROBST, 1981
 Probst, A.R.,
 «Systèmes interactifs d'aide à la décision: une approche pratique», La Revue Polytechnique No 1418, 11/18, Genève, 1981, pp. 1673-1677.
- PROBST, SALTARELLI, 1980
 Probst, A.R. and Saltarelli, M.,
 «Design and Implementation of Business Planning Systems Models: Architectural and Organizational Aspects», Proceedings of the 1980 Summer Computer Simulation Conference, Seattle Washington, pp. 644-647.
- PROBST, 1979a
 Probst, A.R.,
 «Some practical Guidelines for the Design and Implementation of Computer-based Investment and financial Planning Systems», Engineering and Process Economics, 4, 1979, pp. 331-340.
- PROBST, SALTARELLI, 1979
 Probst, A.R. and Saltarelli, M.,
 «Design and Implementation of Interactive Simulation Models for Diversification Analysis.» Proceedings of the 1979 Summer Computer Simulation Conference, Toronto, pp. 526-529.
- PROBST, 1979b
 Probst, A.R.,
 «Modèles interactifs de simulation en planification stratégique», NT (Neue Technik, Nouvelles Techniques) 2, 1979, pp. 19-23.
- PROBST et al., 1978
 Probst, A.R., Béguin, F.M. and Bächler, H.M.,
 «Fallstudie: strategische Planung für ein Unternehmen der Konsumgüterindustrie», Oldenbourg Verlag München, Wien, 1978.
- PROBST, 1978
 Probst, A.R.,
 «The Design of Strategical Planning Support System with User Guidance», Convention Informatique 1978, «L'Insertion de l'Informatique, un facteur de progrès», Proceedings, pp. 53-61.
- SIMON, 1960
 Simon, H.A.,
 «The New Science of Management Decision», Harper & Row, New York, 1960.
- SCOTT MORTON, 1983
 Scott Morton, M.S.,
 «State of the Art of Research in Management Support Systems», CISR WP 107, Sloan School of Management, MIT, 1983, 41 p.
- SOL, 1983
 Sol, H.G. (ed)
 «Processes and Tools for Decision Support», North-Holland Publishing Compagny, 1983.
- SPRAGUE, CARLSON, 1983
 Sprague, R.H., Jr. and Carlson, E.D.,
 «Building effective Decision Support Systems», Prentice-Hall 1983.