

Biais cognitifs : quel statut dans la prise de décision assistée ?

Professeur Jean-Fabrice LEBRATY
Maître de conférences Ivan PASTORELLI-NEGRE
Université de Nice Sophia-Antipolis
Laboratoire GREDEG (*FRE CNRS*)

Résumé

Cet article se fonde sur un courant récent dans les théories de la décision (la décision en situation), pour indiquer des voies d'amélioration des heuristiques d'un décideur utilisant un **Système d'Aide à la Décision (SAD)**. La voie proposée conduit à s'assurer prioritairement que le SAD n'entrave pas la compréhension de la situation par le décideur, avant d'envisager des modalités spécifiques de réduction des erreurs. L'approche particulière du concept d'erreur développée ici nous conduit alors à proposer une lecture critique des travaux sur le « debiasing » en indiquant qu'il convient de ne pas supprimer les biais cognitifs, mais plutôt de donner conscience au décideur de la survenance de ses biais.

Mots clefs :

Systèmes d'aide à la décision, biais cognitif, heuristique, erreur décision en situation.

Abstract

In order to improve the heuristics of decision makers using DSS, this paper is based on the natural decision making theory, which is a recent evolution in decision making understanding. Its major proposition is to insure the DSS does not hinder the understanding of the context before decreasing errors. This implies a particular concept of errors which leads to propose a new vision of the classical debiasing processes: It is better showing to decision maker their cognitive biases instead of systematically remove those biases.

Key-words:

Decision support systems, cognitive biases, heuristic, error, naturalistic decision making.

Introduction

« *Pourquoi fait-on toujours les mêmes erreurs ?* », tel est le titre accrocheur d'un article, évoquant les mécanismes cognitifs qui conduisent à la génération et parfois même à la répétition de décisions absurdes (Aubé, 2002¹). Les exemples sont nombreux de décisions aboutissant à des résultats en apparence irrationnels (Morel, 2002 ; Nutt, 2002). Comprendre les causes profondes de ces « erreurs » constitue un élément essentiel pour éviter de les produire et de les reproduire. Même si ce thème a déjà été étudié sous différentes facettes², il demeure d'actualité pour les organisations en raison de l'utilisation grandissante des Systèmes d'Aide à la Décision (SAD) et d'une volonté constante de réduction des erreurs. Ce thème comporte des apports tant au niveau managérial que théorique.

L'intérêt managérial est double. Premièrement, la réduction des erreurs décisionnelles conduit à l'amélioration de la performance des choix et particulièrement dans les organisations utilisant les technologies décisionnelles. Deuxièmement, la mise en évidence de pistes modifiant le fonctionnement d'un SAD constitue un apport certain pour les concepteurs de ces outils.

Ce thème offre également un double intérêt théorique. En premier lieu, une vision historique des théories décisionnelles nous conduira à donner un nouvel éclairage au concept de biais cognitif en atténuant son aspect négatif traditionnel pour l'intégrer au processus humain de raisonnement tel qu'il s'exprime dans la création des heuristiques. En second lieu, ce recadrage nous fournira l'occasion d'utiliser une approche théorique récente dans les Sciences de Gestion : la décision en situation.

Ce positionnement théorique explique la problématique retenue dans cet article et qui peut être formulée de la façon suivante : ***comment améliorer les heuristiques d'un décideur utilisant un Système d'Aide à la Décision, par une prise en compte explicite et sans a priori de ses biais cognitifs ?***

Afin de répondre à cette problématique, nous présenterons, dans une première partie, les concepts de biais, d'heuristique et d'erreur en insistant sur la dépendance de ces concepts par rapport aux approches théoriques retenues. Puis, à partir d'une approche théorique particulière, nous montrerons que la réduction des erreurs, ***liée à une revalorisation du statut des biais cognitifs***, représente une perspective nouvelle d'amélioration des heuristiques.

Dans une seconde partie, nous introduirons le recours aux SAD en nous demandant quelles interférences peuvent se produire dans la réduction des erreurs. Nous nous efforcerons de montrer que, dans un premier temps, le SAD ne doit pas être le facteur conduisant à une perte de compréhension de la situation gérée par le décideur. Ce n'est que dans un second temps, qu'il sera alors possible d'envisager la mise en œuvre de mécanismes de correction des erreurs. Il nous paraît fondamental d'insister, à nouveau, sur le fait qu'une telle correction ne passe pas alors, par une simple suppression des biais cognitifs, mais par une prise de conscience du décideur de la survenance de ses biais.

1. Biais cognitifs et décision : une approche intégrative

1.1 Biais cognitifs, heuristiques et erreurs : sens et évolution des concepts

Qu'elles soient normatives ou contextuelles, les différentes théories de la décision ont toujours eu pour objectif, d'expliquer la prise de décision des individus, et l'amélioration du processus y conduisant. Cependant, au fil des évolutions, de nouveaux concepts ont été utilisés (biais et heuristiques, notamment), tandis que d'autres ont changé de nature. Ainsi, l'existence d'une erreur est apparue d'abord comme impossible (sauf faute de calcul), puis, sa réalité a été admise, avec comme corollaire la nécessité de la supprimer, et enfin, la reconnaissance de son rôle a conduit à la considérer comme partie intégrante du processus

décisionnel. Ainsi, biais cognitifs, heuristiques, erreurs, ont connu des statuts variables avec l'évolution des théories décisionnelles.

1.1.1 De l'optimisation à la contextualisation

Une interprétation historique de la théorie décisionnelle des systèmes complexes³ permet de dégager trois grandes étapes successives, du moins, du point de vue qui nous occupe.

La première étape a été celle de l'application d'un modèle normatif de la décision. Cette vision optimisatrice se fondait sur la détermination d'un ensemble des possibles et le calcul de la solution optimale selon le critère de l'utilité subjective attendue (Zey, 2000). L'amélioration du raisonnement passait par une optimisation des calculs afin de les rendre plus rapidement convergent vers la bonne solution. Dans ce cadre, l'erreur était la seule conséquence d'une faute dans le déroulement du calcul. Dans cette première phase, les concepts de démarches heuristiques et de biais n'avaient pas leur place puisque l'activité mentale humaine était réputée fondée sur une logique qui restait rationnelle, même si elle avait été perfectionnée en utilisant la voie probabiliste⁴ : « *la théorie des probabilités et les statistiques peuvent être utilisées comme base pour construire des modèles psychologiques susceptibles de décrire l'activité humaine* » (Peterson et Beach, 1967 dans Reason, 1993 p. 66). Mais cette analyse n'a pas résisté à la réalité des situations dans lesquelles les décisions se prennent. La vision normative et optimisatrice de la prise de décision a largement été remise en cause par l'introduction de la psychologie et des sciences cognitives (Wason et Johnson-laird, 1972 ; Tversky et Kahneman, 1974 ; Simon, 1979 ; 1983).

La seconde étape est constituée par des travaux reconnaissant l'efficacité des stratégies non optimisatrices pour résoudre les problèmes complexes. Ainsi, D. Kahneman et A. Tversky (1974 p. 23) affirment que « *dans les faits, les gens s'appuient sur un petit nombre de principes heuristiques réduisant à des activités de jugement plus simples les tâches d'affectations de probabilités. Ces heuristiques sont souvent indispensables, même si elles peuvent aussi conduire à des erreurs graves et systématiques* ». Cette seconde étape est marquée par la reconnaissance d'un type de raisonnement efficace, fondé sur des heuristiques dont les corollaires sont les biais cognitifs et les erreurs en résultant (Hogath, 1987). On entend par heuristique : « *une démarche relativement empirique, établissant des hypothèses provisoires dans laquelle l'imagination, l'expérience, et l'histoire personnelle ont une place non négligeable*⁵ ». Ces modes de raisonnements heuristiques permettent de résoudre des problèmes pour lesquels l'énumération exhaustive des états de la nature s'avère impossible. Ils constituent un moyen indirect, mais efficace d'appréhender des problèmes complexes pour lesquels la démarche algorithmique est inapplicable. La démarche d'essais et d'erreurs sur lesquels ils reposent permet de rendre opératoire les raccourcis déductifs opérés. Ce mode de raisonnement est donc par nature fondé sur la tolérance à l'erreur. Les raccourcis opérés peuvent être valides et déboucher sur des solutions inaccessibles à une démarche rationnelle, mais ils peuvent aussi entraîner des erreurs et constituer alors un biais de raisonnement. En d'autres termes, ce n'est que le résultat de l'application des heuristiques qui permet *a posteriori* de qualifier les raccourcis de biais cognitifs. Les biais cognitifs sont dans cette optique des dévoiements du raisonnement rationnel constituant la contrepartie négative des modes de résolutions des situations complexes comme l'ont défini pour la première fois D. Kahneman et A. Tversky (1973). Dans cette perspective, les biais cognitifs conduisent à une déviation des décisions des acteurs par rapport à leurs intentions.

La notion d'intention est inséparable de la notion d'erreur. L'intention étant liée à la conscience, il paraît utile d'en proposer une distinction en fonction du degré de préméditation qu'elle comporte. Ainsi, J. Searle (1985) distingue les intentions spontanées, encore appelées intentions en action, des intentions préalables. L'intention préalable suppose une planification et une préméditation, au contraire de l'intention en action⁶.

Les biais peuvent contribuer à faire dévier le décideur de son intention, mais, facteur aggravant, les biais masquent cette déviation. C'est ainsi, que le jeu des biais cognitifs produit l'erreur. (Lewis et Norman, *designing for for errors* dans Norman et Draper, 1986). L'erreur peut être définie de la manière suivante : « *L'erreur couvre tous les cas où une séquence planifiée d'activités mentales ou physiques ne parvient pas à ses fins désirées et quand ses échecs ne peuvent être attribués à l'intervention du hasard* » (Reason 1993, p. 31). Ainsi, l'erreur résulte de la mise en œuvre des biais cognitifs conduisant à faire dévier, de manière masquée, le raisonnement du décideur par rapport à son intention.

Cette seconde phase a conduit à créer les concepts d'heuristiques et de biais et a donné un statut à l'erreur. Cependant, malgré les progrès apportés, l'analyse de la résolution des problèmes est abordée sans faire référence au contexte.

L'intégration du concept de situation décisionnelle sera le fondement d'une troisième étape établissant le courant de la « décision en situation⁷ » (Rasmussen et al., 1991 ; Orasanu et Connelly dans Klein et al., 1993 ; Amalberti, 1996 ; Klein, 1998 ; Sarter et Amalberti, 2000). Dans ce courant, l'analyse d'une décision doit intégrer le contexte dans lequel elle est prise. Le modèle décisionnel va se focaliser sur la reconnaissance, par le décideur, de la situation décisionnelle (*Recognition-Primed Decision Model*). La nouveauté de cette approche par rapport à la précédente est qu'elle n'étudie plus les processus cognitifs isolément des contextes dans lesquels ils s'exercent ; elle admet que les décisions ne sont pas planifiées et exécutées hors du contexte de leur situation, c'est-à-dire hors des règles dans lesquelles la situation s'inscrit (Reason, 1993 p. 266). Le contexte peut être défini comme l'ensemble des éléments, perçus par le décideur, qui exercent une contrainte sur la tâche gérée. Ainsi, le contexte est à la fois dépendant de la tâche et subjectif. Il peut être vu comme le savoir explicite et tacite permettant de mettre en œuvre les compétences du décideur dans une situation donnée (Pomerol et Brézillon, 2001).

Le courant de la « décision en situation » n'envisage pas l'ensemble des processus décisionnels, mais focalise son analyse sur un type particulier, caractérisé notamment par (Klein et Klinger, 1991) :

- un décideur ayant un niveau d'expertise élevé de la tâche qui lui est dévolue ;
- des objectifs mal définis et évolutifs ;
- un horizon temporel limité exigeant des réactions rapides ;
- des logiques contradictoires et non hiérarchisées.

Ces situations d'un haut intérêt managérial, sont par nature instables, souvent irréversibles et exigent de nombreuses interventions de la part des individus. Ces derniers, avant même de développer des stratégies cherchant à éviter les erreurs visent à conserver de la représentation qu'ils se font de la situation, une image qui les satisfasse. C'est au sein de ce courant théorique que nous nous positionnerons pour la suite de cet article.

1.1.2 *Un nouveau statut pour les biais et les erreurs*

Portons notre attention sur le statut donné par le courant de la décision en situation aux concepts de biais et d'erreurs, afin de tenter de montrer que dans cette approche, ***biais et erreurs ne sont plus considérés comme la contrepartie malheureuse des heuristiques mais comme le fondement même des processus mentaux et des stratégies mises en œuvre par les décideurs.***

Dans l'approche cognitive, la seconde mentionnée ci-dessus, l'hypothèse sous-jacente est que les erreurs détectées sont systématiquement corrigées par les décideurs⁸. Ainsi, les propositions pour l'amélioration des décisions passent nécessairement par l'identification des sources des déviations, c'est-à-dire des biais cognitifs (voir la liste dressée en annexe) et la mise en œuvre de stratégie de suppression de ces biais (Fischhoff *Debiasing* dans Kahneman et al., 1982). C'est ce que l'on nomme communément le « *debiasing* ».

Or, plusieurs études (Reason, 1997 ; Reason, *Approaches to controlling maintenance error* dans Shepherd, 1997) démontrent qu'en situation réelle de nombreuses erreurs ne sont pas corrigées alors même qu'elles sont détectées, et de plus, que ce ne sont pas les individus qui commettent le moins d'erreurs qui s'acquittent le mieux de leurs tâches (Alwood, 1984 ; Rizzo et al., dans Hoc et al., 1994). Une explication à ces constats peut être avancée. L'exigence de réactions rapides, impliquée par le cadre de la décision en situation, contraint l'individu à prendre des décisions sans toujours volontairement corriger certaines de ses erreurs. Pour un décideur, le fait d'assumer une erreur et de l'intégrer dans la suite de la situation constitue une condition indispensable à la consolidation de ses connaissances : cela l'oblige à trouver de nouvelles voies pour enrichir ses heuristiques et en créer de nouvelles. Cette dégradation, dans la mesure où elle est temporaire et acceptable, l'aide à lui donner une autre perspective de son activité et de ses propres compétences.

La gestion des erreurs ne passe plus, alors, systématiquement par leur suppression et donc, par l'élimination des biais cognitifs. En effet, les biais de raisonnement jouent un rôle déterminant dans l'élaboration des heuristiques, car c'est en conduisant le décideur à dévier de son intention qu'ils peuvent permettre d'améliorer l'heuristique. Ainsi, supprimer les biais conduit à appauvrir et même nier les heuristiques.

Dans cette perspective, le concept de biais cognitif prend un nouveau sens. Ainsi, ce sera l'ensemble « situation et résultat décisionnel » qui déterminera si le raccourci opéré par le décideur est un apport pour l'heuristique ou un biais de raisonnement. Le biais cognitif est considéré comme un comportement rationnel, mais inadapté à la situation.

Dans le même ordre d'idées, l'erreur elle-même n'apparaît plus comme élément prioritaire de l'analyse pour comprendre le cœur de l'activité cognitive, le centre de l'analyse se déporte, alors, en amont, vers les mécanismes de protection que les individus mettent en œuvre. Cela explique l'opinion exprimée selon laquelle : « *les mécanismes de protection contre l'erreur sont finalement plus importants que l'erreur elle-même* » (Dédale, 2001, p. 84).

Au lieu de supprimer les biais dans une optique de réduction des erreurs, il convient de renforcer les mécanismes de protection et pour ce faire, il s'agira de créer les conditions pour rendre visibles les erreurs du décideur (Argyris, 1999). Le décideur conserve alors le choix entre :

- recentrer son raisonnement par rapport à son intention initiale ;
- modifier son intention initiale (intention en action) en fonction du nouvel état de son raisonnement.

L'objectif n'est donc plus de recadrer le raisonnement du décideur par rapport à une norme établie (par exemple, un protocole en vigueur dans l'organisation). Au regard de cette norme, le décideur pourra adopter le comportement suivant :

- suivre la norme ;
- commettre une violation, c'est-à-dire, contourner de manière consciente la règle, mais, pour aboutir à un résultat acceptable ;
- commettre une faute, ce qui revient à accomplir un acte hautement répréhensible et inexcusable aux vues de l'expertise du décideur.

La perspective de redressement des erreurs peut alors être envisagée sous un angle nouveau : l'enjeu d'un décideur face à un système complexe n'est plus d'éviter à tout prix les erreurs, mais d'assurer la gestion de sa représentation de la situation pour la maintenir dans des valeurs acceptables et s'assurer que les buts essentiels soient atteints. Les efforts se porteront alors moins vers l'établissement de stratégies de « debiasing » que vers une aide à ce mécanisme de protection, que constitue la gestion de la compréhension des situations auxquelles sont confrontés les décideurs.

1.2 La gestion de la compréhension de la situation décisionnelle

Comprendre une situation signifie que le décideur accepte un niveau de représentation qu'il juge suffisant pour mener à bien les tâches nécessaires à sa gestion : « *La compréhension n'est pas une propriété de la situation... elle n'existe que par rapport à une intention de l'opérateur qui oriente l'analyse et la construction des relations sur une partie limitée de l'environnement* » (Amalberti, 1996, p. 127). Ainsi, la compréhension apparaît construite pour un but particulier et ne s'établit qu'en relation avec les possibilités d'action que le décideur imagine. En conséquence, les décideurs ignorent les éléments qu'ils estiment inutiles pour atteindre leurs objectifs. Afin d'économiser leurs ressources cognitives, ils effectuent en permanence des arbitrages entre les éléments à comprendre et ceux qu'ils acceptent de ne pas comprendre. Cependant, la compréhension n'est pas définitive. Elle repose sur une actualisation régulière des éléments permettant de confirmer ou d'infirmer le contexte. Comme le note R. Amalberti (1996, p. 138) : « *Le vrai problème de la compréhension n'est pas de construire une représentation mais de réactualiser correctement la représentation du contexte déjà disponible* ».

En résumé, la compréhension d'une situation se fait en fonction des objectifs des décideurs et elle est réalisée à la fois par le choix des éléments à comprendre et par l'actualisation régulière de ces choix.

C'est dans ce cadre, que le courant de la décision en situation a établi ces principaux résultats, qui peuvent être résumés ainsi (Klein et al., 1993) : Face à un problème, les décideurs, qui ont un certain niveau d'expertise, n'envisagent qu'une seule solution. Ils évaluent la situation décisionnelle *via* une représentation mentale et dressent une solution qui semble correspondre à cette situation. Puis, ils testent la validité de cette solution⁹. Le mode de raisonnement, face à une situation complexe est constitué de boucles courtes entre des évaluations sommaires de la situation et des actions ponctuelles. Des réajustements en fonction des résultats fournis par les actions sont parfois réalisés.

En résumé, cette approche ne s'intéresse plus à la décision en elle-même, mais aux stratégies mises en œuvre par les individus pour résoudre des situations complexes. Le courant de la décision en situation pose différemment le problème de l'erreur, et la considère comme un des paramètres utilisés pour la gestion de la représentation. C'est pourquoi dans la perspective de la décision en situation, l'amélioration des heuristiques passe par une prise en compte des biais cognitifs. Cette gestion des biais nécessite d'analyser en profondeur comment un décideur peut arriver à comprendre une situation, c'est l'objet des deux points suivants.

1.2.1 Un fonctionnement orienté vers l'économie des ressources cognitives.

Les situations complexes ne peuvent être assumées avec succès que par des individus ayant développé une habileté¹⁰ satisfaisante au sein de leur domaine. L'approche de la décision en situation est centrée sur l'utilisation que font les individus de leurs connaissances et dépend de leur expertise. L'hypothèse fondatrice est que l'expertise se caractérise par la nécessité d'économiser ses ressources cognitives, c'est-à-dire de limiter les efforts intellectuels déployés pour comprendre une situation. Cette limitation s'opère en déléguant une partie de son fonctionnement cognitif à des automatismes. Si les décideurs agissaient en permanence au maximum de leurs capacités cognitives, ils ne disposeraient plus de suffisamment de ressources pour réagir à une dégradation éventuelle de la situation dans laquelle ils opèrent.

L'expertise ne se définit pas comme la connaissance exhaustive d'un domaine particulier mais au contraire comme la connaissance des zones d'ombre dans les savoirs relatifs à ce domaine. Ce qui caractérise l'expert est plutôt la maîtrise de son incompréhension et sa capacité à ne pas s'aventurer dans des zones que ses connaissances et sa pratique, ne lui permettent pas de contrôler (Amalberti, 1996). Au fur et à mesure que l'expertise s'élargit, le niveau de contrôle s'automatise, ce qui permet d'épargner les ressources cognitives. L'effort cognitif pour le prélèvement d'informations et la compréhension de la situation est donc

inversement proportionnel au niveau d'expertise : plus l'expertise est poussée, plus le mode de contrôle sera délégué à des automatismes. Cette métaphore de la délégation du fonctionnement repose sur la distinction de trois niveaux de contrôle cognitif proposée par J. Rasmussen (1986) :

- Le premier niveau d'activité se fonde sur l'habileté et correspond au degré d'expertise le plus élevé ; l'individu a délégué la plus grande partie de son fonctionnement à des automatismes et travaille ainsi à « coût cognitif » minimum (*skill-based level*).
- Le second niveau de contrôle est basé sur les règles (*rule-based level*) ; la situation est contrôlée grâce à l'application de règles mémorisées que l'individu a pu s'approprier grâce à ses pratiques.
- Le niveau basé sur les connaissances (*knowledge-based level*) ; c'est le niveau de contrôle le moins automatisé ; le décideur est obligé d'analyser la situation en profondeur, ce qui rend ce niveau, très coûteux en termes de ressources cognitives. Il est réservé aux situations les moins familières.

En résumé, à travers l'enrichissement des heuristiques déployées pour remettre la situation dans un mode intelligible, les individus maintiennent leurs compétences par une exploration et un élargissement permanent de leur domaine. C'est ce qui constitue la gestion de leur compréhension de la situation (choix des éléments à comprendre et automatisation du fonctionnement cognitif). Cette compréhension n'est bien sûr pas définitivement établie mais doit être actualisée en permanence en fonction des éléments nouveaux que renvoient les actions.

1.2.2 L'actualisation de la compréhension par le modèle de contrôle contextuel.

Compréhension et actualisation de la situation peuvent s'entendre comme la réalisation de l'équilibre entre trois paramètres selon un modèle de contrôle contextuel (*Contextual Control Model*, Hollnagel, 1993 ; 1998). Ce cadre général repose, en effet, sur trois concepts qui entretiennent entre eux des boucles de rétroaction : une expertise (*competence*), une interprétation de la situation et de son contexte (*constructs*) et une palette de styles de contrôles (*control*).

L'expertise est le socle sur lequel la gestion de l'activité se construit, car elle conduit à déterminer l'espace des actions possibles pour un choix donné.

L'interprétation renvoie à une représentation générale de la situation à gérer, de la complexité et des risques encourus. Cette vision de la situation que se donne le décideur est bien sûr artificielle, souvent temporaire et limitée par les compétences. L'interprétation consiste à choisir parmi les éléments saillants ceux qui pourront être interprétés (en fonction des connaissances) et serviront à guider les actions futures. Mais cette sélection se fait *a contrario* : il s'agit plutôt de choisir les informations à ne pas comprendre.

J. Hollnagel envisage une palette de styles génériques de contrôles pour gérer la situation. Le décideur choisira une stratégie de contrôle parmi quatre disponibles. Cette stratégie générique constituera les grandes lignes des heuristiques qui serviront de base à la compréhension de la situation, en relation avec la performance à atteindre. J. Hollnagel distingue quatre modes de contrôle :

- **alerte** (*scramble*) : l'évaluation de la situation est déficiente (le décideur ne comprend pas les relations entre les actions et les réponses). Les heuristiques seront extrêmement simples, souvent irrationnelles et aléatoires. La pression temporelle ne permet pas d'avoir des visions alternatives ; la démarche générale est de type essai-erreur.
- **opportuniste** (*opportunistic*) : le contexte n'est pas clairement compris et il y a peu d'anticipations. Les actions envisagées seront concrètes, mais ce sont les éléments saillants de la situation qui alimenteront les heuristiques et détermineront les actions futures.

- **tactique** (*tactical*) : c'est le mode d'opération le plus fréquent, celui où le risque de ne pas atteindre la performance est limité au non respect des règles et protocoles. La pression temporelle est acceptable et une anticipation à moyen terme est envisageable. Des visions alternatives de la compréhension de la situation peuvent être envisagées et partagées avec d'autres individus.
- **stratégique** (*strategic*) : la vision de la situation est très large. Le temps disponible sert à planifier, anticiper et élaborer les étapes suivantes du processus à gérer.

L'interprétation et les styles de contrôle sont autorégulés et limités par l'expertise des décideurs. Ces derniers adaptent l'évaluation de la situation et le mode de contrôle en fonction de la représentation qu'ils se font de leur expertise. Le décideur a compris la situation lorsque les trois éléments concordent. Les quatre stratégies génériques de contrôle ne sont pas cloisonnées et le passage d'un mode de contrôle à un autre se fait en fonction des boucles de rétroactions entre les trois éléments : c'est l'actualisation de la compréhension. Comme nous l'avons évoqué, ce modèle de l'activité cognitive s'insère dans le cadre général de l'économie des ressources cognitives. Le décideur prend soin de ne pas choisir un niveau de contrôle qui dépasserait ses capacités de compréhension. Il n'y a donc pas de compréhension optimale dans l'absolu mais des représentations adoptées par le décideur compatibles à la fois avec la situation et ses compétences.

La perspective générale que nous venons de décrire est directement issue de l'analyse de situations dynamiques (conduite de centrales nucléaires, gestion des feux de forêts, pilotage d'avions), dans lesquelles l'enjeu est la compréhension rapide de la situation (*situation awareness*), (Hollnagel, 1993). La pertinence de son application ne se limite pas aux domaines précédemment évoqués et peut s'étendre aux situations managériales. En effet, ces dernières n'en sont pas moins dynamiques (réaction face à une OPA inamicale, par exemple), les enjeux sont importants et les décideurs sont théoriquement habiles.

On peut conclure cette première partie en rappelant que la perspective que nous avons adopté permet d'aborder différemment le traitement des erreurs dans les situations de travail, en mettant en évidence un impératif auquel est confronté tout décideur face à une situation complexe et dynamique : la gestion de la compréhension de sa situation. L'erreur acquiert, alors, un statut sensiblement différent ; elle constitue même un moyen de régulation de la compréhension. Nous avons établi que l'expertise reposait sur la délégation d'une partie de l'activité cognitive à des automatismes (économie des ressources). Ces automatismes ne peuvent s'établir que si le décideur dispose de marges de manœuvre suffisante dans ses choix. Ces marges seront potentiellement sources d'autres erreurs mais permettront l'automatisation des contrôles cognitifs et le développement de l'expertise.

En résumé, la perspective théorique au sein de laquelle nous nous sommes positionnés pour améliorer les décisions de management ne débouche pas sur des stratégies de « *debiasing* » mais propose un cadre sensiblement différent pour la compréhension des décisions, dont les prescriptions générales sont les suivantes :

- les erreurs doivent être rendues visibles, mais le décideur doit garder en dernier ressort la possibilité de les corriger ou de les assumer.
- Il faut que les corrections proposées soient compatibles avec son niveau de compréhension, c'est-à-dire avec la stratégie de gestion de la situation élaborée par le décideur (niveau de contrôle).

2. Le SAD : un réducteur potentiel d'erreur

Dans cette partie, nous allons mettre en évidence le rôle que peut jouer un SAD dans le cadre d'un processus décisionnel fondé sur l'utilisation d'heuristiques. Afin de réduire les erreurs décisionnelles, autrement que par la simple élimination des biais cognitifs, le SAD se doit prioritairement d'amener le décideur à être en adéquation avec son contexte où sa tâche. Cette

adéquation exprime la nécessité d'une concordance entre le cheminement heuristique du décideur et les options proposées par le SAD. Seulement ensuite, il est possible d'envisager des stratégies de réduction des erreurs en donnant conscience au décideur que certains des raccourcis de raisonnement qu'il utilise l'ont conduit à dévier de ses intentions initiales.

2.1 Vers une méthode de raisonnement pour corriger les erreurs

Avant d'indiquer concrètement les moyens de corriger les erreurs et donc de répondre à notre problématique initiale, il sera nécessaire de préciser les éléments suivants :

- définir ce que nous entendons par SAD, types de SAD et les caractéristiques requises de l'utilisateur ;
- justifier de la pertinence des approches théoriques « cognitive » et « en situation », comme fondement de la conception de SAD ;
- préciser et justifier la méthode employée pour la correction des erreurs.

Jusqu'à présent, nous avons parlé de SAD d'une manière globale et sans précisions particulières. Or, de nombreuses définitions du concept de SAD peuvent être trouvées dans la littérature en Sciences de Gestion (Gorry et Scott Morton, 1971 ; Turban, 1995 ; Courtney, 2001 ; Shim et al. 2002). Ces définitions se rejoignent sur plusieurs points :

- l'objectif : amélioration des décisions, par rapport à celles prises sans SAD ;
- tendance : les SAD s'appliquent de plus en plus aux tâches mal définies dans le domaine de la gestion des processus organisationnels ou pour le management stratégique ;
- complexité : le SAD est un système homme-machine complexe.

En outre, le recours à une typologie des SAD est utile dans l'analyse que nous conduisons et nous retiendrons la taxonomie décrite par S. Alter (1977). Ce dernier distingue les systèmes fondés sur la mise en œuvre d'un modèle et ceux orientés sur la manipulation des données et des informations¹¹. Par commodité dans la suite de l'article, nous parlerons de SAD-OM (orienté modèles) et de SAD-OD (orienté données).

Enfin, concernant les utilisateurs du SAD, une distinction portant sur le niveau de compétence dans la tâche décisionnelle peut être avancée. Généralement, deux grandes catégories sont distinguées (Hung, 2003) : l'expert et le novice. Dans le cadre de cet article et, afin de suivre les caractéristiques de l'approche en situation, nous nous référerons à des décideurs ayant un niveau d'expertise élevé.

Justifions maintenant, le choix de deux approches (cognitive et « en situation ») pour analyser la décision assistée par une technologie et aboutir, ainsi, à des recommandations quant au design d'un SAD.

Tout d'abord, précisons ce que nous entendons par approche cognitive dans le cadre des SAD. Depuis les travaux de M. Dewaele (1978) ou de D. Robey et B. Taggart (1983), jusqu'à ceux de R. Barkhi (2002), l'approche cognitive a pour objectif de faire en sorte qu'un système technologique tienne compte des caractéristiques cognitives des utilisateurs de ce système. Pour plusieurs raisons, notamment la difficulté de définir des caractéristiques cognitives universelles, cette approche a été contestée par certains auteurs (Huber, 1983; 1992), estimant qu'elle ne pouvait servir de fondation à la conception des SAD. Néanmoins, l'utilisation des styles cognitifs ou des modèles mentaux (Nemati et al., 2002 ; Chen et Lee, 2003) a bien conduit à concevoir des SAD opérationnels.

Ensuite, le courant de la « décision en situation » nous paraît particulièrement prometteur en ce qu'il offre une méthodologie de compréhension renouvelée de la décision, fondée sur son observation en situation réelle. Ainsi, cette approche intègre parmi les déterminants essentiels de la résolution des problèmes le contexte dans lequel ils se déroulent. De plus, ce courant a montré sa solidité théorique et sa capacité à être mis en œuvre dans le domaine des suivis de

processus très dynamiques comme, par exemple, des processus industriels sensibles (Sawaragi et Murasawa, 2001 ; Crichton et Flin, 2004).

Enfin, le choix d'une double approche est certes inspiré d'un certain pragmatisme : comme nous l'avons évoqué, l'approche de la « décision en situation » offre de nouvelles perspectives (Klein, 2001) ; cependant, étant relativement récente, elle n'a pas encore donné un volume important de résultats de recherche dans le domaine de l'aide aux décisions de gestion. La situation est exactement inverse concernant l'approche cognitive et il sera ainsi possible de se fonder sur des résultats validés et directement applicables dans le domaine managérial.

Mais en outre, ces deux approches ne sont pas fondamentalement antagonistes dans la mesure où toutes deux sont fondées sur la recherche de déterminants comportementaux.

Notre contribution peut ainsi s'entendre comme une transition entre ces deux approches, tout en les positionnant clairement dans la suite de cette partie.

Ces références théoriques admises, il s'agit maintenant de proposer une méthode de raisonnement comme support de la réduction des erreurs dans l'utilisation d'un SAD.

Le schéma suivant décrira la méthode générale que nous proposons :

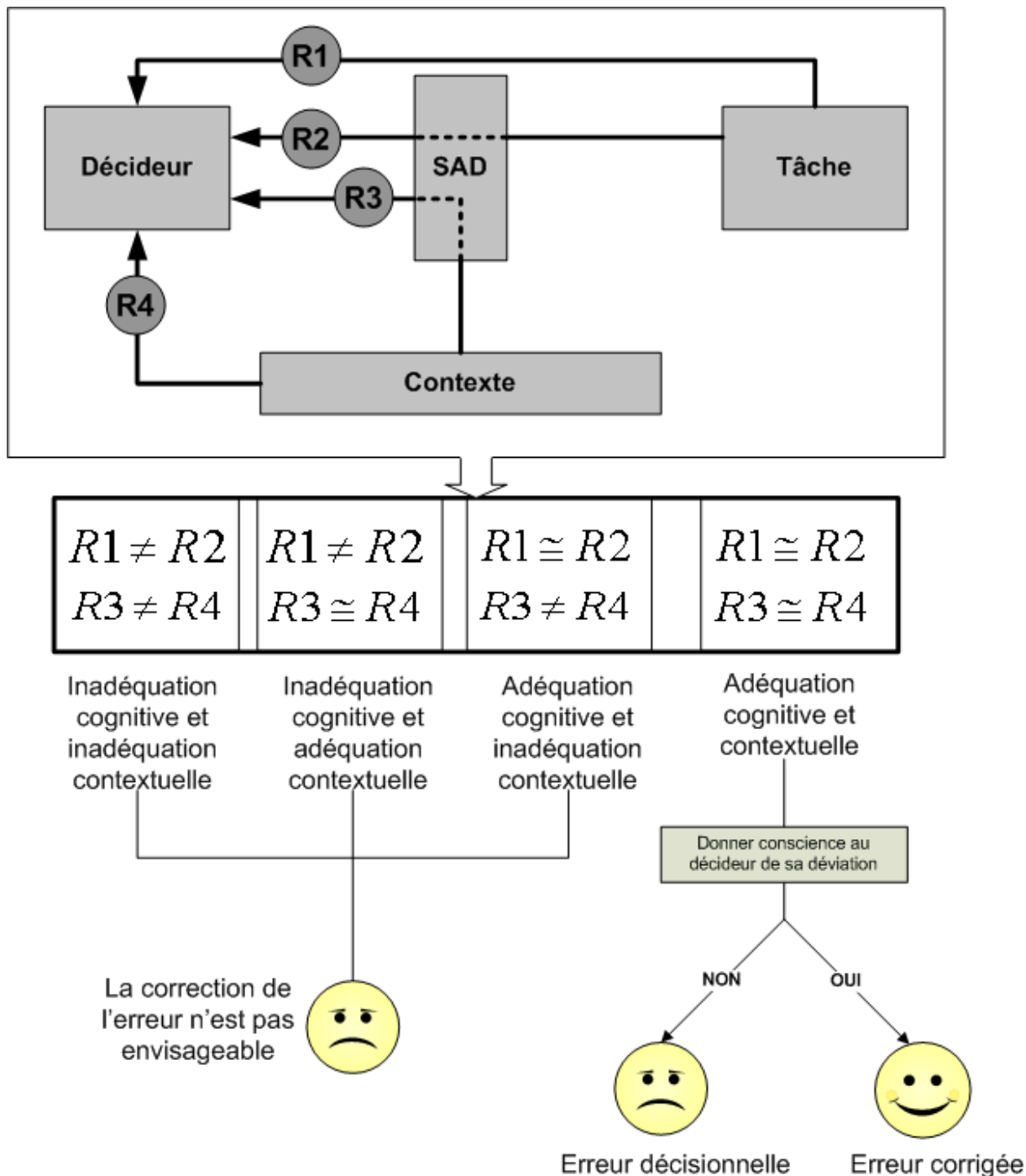


Figure 1 : Méthode de raisonnement pour la correction des erreurs par un SAD

Décrivons le schéma proposé.

Nous constatons, d'abord, la présence de quatre éléments (que nous retrouvons chez : Todd et Benbasat, Chapitre 1 dans Zmud, 2000 ; Rasmussen et al., 1991) :

- le décideur
- sa tâche décisionnelle
- le SAD
- le contexte dans lequel se déroule la prise de décision.

Nous notons, ensuite, quatre relations orientées vers le décideur, qui sous ces aspects cognitifs est ici l'objet central de l'analyse.

Enfin, ces relations sont analysées en termes d'adéquation (la notion de « *fit* ») (Goodhue et Thompson, 1995 ; Goodhue et al., 2000), les adéquations étant elles-mêmes évaluées selon

deux critères. Le premier, issue de l'approche cognitive, est le critère d'adéquation cognitive (Vessey, 1991 ; Vessey et Galleta, 1991). Un SAD est en adéquation cognitive avec une tâche quand la représentation du problème utilisée par le système est en concordance avec l'image mentale que construit le décideur des exigences de sa tâche (relations R1 et R2 sur le schéma). Le second provient de l'approche en situation, les relations seront donc évaluées en terme d'adéquation contextuelle (relations R3 et R4 sur le schéma). Dans ce cadre, un SAD est en adéquation contextuelle quand les contraintes que la situation exerce sur la tâche et sur le décideur sont prises en compte dans les options que propose le système (Rasmussen et al, 1996 ; Amalberti, 1996).

Justifions, maintenant, la nécessité d'une adéquation cognitive et contextuelle comme condition *sine qua non* de la correction d'erreurs. Indiquons *a contrario* ce qui pourrait se passer dans le cas d'inadéquation.

Premièrement, l'inadéquation cognitive peut avoir plusieurs sources. Notamment, il peut y avoir inadéquation entre les caractéristiques cognitives du décideur et les propositions du SAD, ce qui pose au moins les deux problèmes suivants :

- dans le cas d'un SAD-OM, le décideur risque de ne pas comprendre les options proposées, ne pouvant reconstruire le cheminement suivi par le modèle du SAD ;
- dans le cas d'un SAD-OD, il n'utilisera pas toutes les données ou informations disponibles ne pouvant saisir leur utilité, modifiant par là même l'image, qu'il élabore, de sa tâche.

Dans ces deux cas, l'inadéquation entre le décideur et son SAD conduira à une divergence entre la représentation de la tâche et l'image que le SAD lui renvoie. La compréhension qu'a le décideur de sa tâche va s'en trouver réduite. Ainsi, son intentionnalité, c'est-à-dire la manière avec laquelle il envisage de mener son heuristique, risque d'être inadaptée par rapport à la tâche qu'il doit gérer.

Deuxièmement, l'inadéquation contextuelle peut conduire le SAD à proposer des solutions que le décideur sait ne pas pouvoir appliquer dans la situation dans laquelle il se trouve. Cette inadéquation contextuelle, entre l'intention du décideur et les suggestions du SAD, peut être illustrée par l'exemple suivant, observé sur une chaîne de production d'avion (Pastorelli, 2000). Sur cette chaîne, un problème est signalé sur une partie déjà construite d'un appareil, qui doit être très prochainement livré. La situation impose donc la rapidité, mais le SAD suggère de démonter la partie défectueuse de l'avion pour rechercher la panne, ce qui prendrait beaucoup de temps. Le décideur, quant à lui, envisage de remplacer cette partie par une autre, identique, démontée sur un autre appareil, pour gagner du temps. Il y a donc inadéquation due aux contraintes du contexte. Il s'en suit une divergence entre l'intention initiale du décideur et le cheminement proposé par le SAD.

Ainsi, comme l'illustre le schéma précédent, nous estimons que dans trois cas -inadéquation contextuelle et inadéquation cognitive ; adéquation contextuelle et inadéquation cognitive ; inadéquation contextuelle et adéquation contextuelle- il ne convient pas d'envisager une correction des erreurs. En effet, dans ces trois cas, l'intention initiale du décideur, c'est-à-dire le départ de son cheminement heuristique, est en décalage avec les propositions du système.

Deux cas peuvent alors se produire :

- le décideur continue sur son intention préalable et donc, ne tient pas compte des propositions du SAD. Ceci rend inopérante les tentatives du SAD de redresser les biais cognitifs ;
- le décideur s'en remet aux propositions du SAD et modifie son intention initiale, mais il risque alors de perdre la compréhension de la situation et de se laisser uniquement guider par son système.

Dans ces deux cas, il y aura une inadéquation entre décideur, tâche décisionnelle, SAD et contexte.

Cependant, nous avons précédemment montré que même dans le cas où le décideur a une compréhension satisfaisante de la situation, les erreurs peuvent survenir. Le SAD peut alors jouer un rôle de correction des erreurs en essayant de ramener le cheminement cognitif du décideur sur la voie de son intentionnalité. Le rôle du SAD est de faire prendre conscience au décideur qu'il a dévié de son intention. Cette prise de conscience se fera d'une manière active ; le SAD intégrera des mécanismes dont l'objectif est la prévention et la correction des déviations. Il sera, ensuite, de la responsabilité du décideur de revenir à son intention préalable, ou au contraire, de modifier dynamiquement son intention s'il estime que cela améliore son heuristique.

Pour résumer le fondement de la stratégie proposée, la vision des concepts de biais, heuristique et erreur, exposée dans la première partie, nous conduit à ne pas imposer un mode de correction des erreurs, mais plutôt à réfléchir aux conditions dans lesquelles une correction des erreurs peut être envisagée.

2.2 La situation d'adéquation cognitive et contextuelle

Comme nous l'avons exprimé, le système a pour premier objectif de respecter une adéquation cognitive et contextuelle. Il ne s'agit donc pas ici de corriger les biais, mais plutôt de veiller à ce que le décideur, tout en utilisant ses biais puisse conserver un niveau de compréhension de sa tâche et de son contexte qui le satisfasse.

Référons nous, dans un premier temps, à un certain nombre de recherches qui se situent dans ce cadre, puis proposons, dans un second temps, une modalité permettant au décideur de bloquer le processus qu'il gère au moment où il se rend compte d'une perte de contrôle de la situation.

Les recherches ayant pour objectif de permettre au décideur de mettre en œuvre des heuristiques en adéquation avec le problème qu'il doit gérer peuvent être regroupées en trois catégories (Interface Homme-Machine, modèle intégré au SAD et confiance dans le SAD). Précisons pour chacune les soubassements théoriques (approche cognitive et approche en situation) qui les caractérisent.

Interface Homme-Machine (IHM) : On retrouve à ce niveau clairement la dualité entre les deux approches théoriques que nous mentionnons. La première approche pour les IHM se focalise sur l'adéquation cognitive décideur – interface du SAD (Boon et Tak, 1991), le système devant proposer une représentation mentale compatible avec la représentation préalable du décideur. Ainsi, après avoir déterminé les besoins informationnels du décideur (Browne et Ramesh, 2002), il s'agit d'agencer ces informations selon un design adapté au modèle mental du décideur (Roy et Lerch, 1996). K.F. Lim et I. Benbasat (2000) insistent, par exemple, sur les relations entre l'emploi de technologies multimédia et la complexité de la tâche. La seconde approche, fondée sur les concepts développés dans la psychologie écologique, se retrouve sous l'appellation « *Ecological Interface Design* » (Vicente et Rasmussen, 1992 ; 1999 ; Burns et al., 2003). Cette approche nous paraît particulièrement pertinente à plusieurs titres. En effet, tout d'abord, elle partage les mêmes fondements théoriques que l'approche en situation qui a servi de support à la définition des concepts de biais, d'heuristique et d'erreur. Ensuite, elle se focalise sur les interactions entre l'utilisateur et son environnement. L'interface tiendra donc compte de facteurs contextuels comme la survenance d'un événement inattendu, par exemple (Lin et Zhang, 2004). Enfin, son objectif est que le décideur puisse avoir une maîtrise de la situation, quel que soit les changements contextuels pouvant survenir, ce qui est aussi un des objectifs dans cet article.

Modèle intégré au SAD : dans le cas de SAD-OM, un modèle de la tâche à gérer est intégré au système. Ici aussi, on retrouve les deux approches théoriques. Au niveau de l'approche

cognitive, la tâche est appréhendée sous un angle cognitif plutôt que sous l'angle de son déroulement physique. On parle alors d'analyse cognitive de la tâche (Annett et Stanton, 2000, Parker, 2001). Une fois la tâche analysée, il s'agira de transcrire cette analyse en fonctionnalités du SAD (Nordbotten et Crosby, 1999), notamment, en structurant le SAD autour d'un système de conseils¹² (Silver, 1991 ; Mahoney et al., 2003). On peut aussi envisager la coopération d'autres décideurs et créer ainsi différents niveaux d'assistance (Salembier, 2002). Intégrer un modèle qui peut parfois être complexe nécessite une stratégie particulière. T. Chenoweth et al. (2004) proposent, alors, des modalités pour contrer le fait que les décideurs préfèrent un SAD comportant un modèle d'activité simple plutôt qu'un modèle complexe.

Dans le cadre de l'approche en situation, la tâche est analysée sous l'angle d'une hiérarchie d'abstractions (Rasmussen, 1986). Ensuite, le modèle doit être rapproché de la modélisation de la cognition humaine en situation développée par J. Hollnagel (1998) : le modèle COCOM, présenté dans la partie précédente. Ce modèle peut donner des conseils particulièrement pertinents aux concepteurs de SAD, notamment par le fait qu'il stipule l'existence de quatre modalités de contrôle de la situation. Dans cette optique, il devient possible de proposer des options activables¹³ en fonction des caractéristiques du contexte et du degré d'expertise de l'individu. Précisons cependant, que cette méthode est souvent utilisée dans les tâches de suivi des processus industriels (Lind, 1999) mais très peu pour les processus de gestion.

Terminons par une piste de recherche au niveau du modèle intégré dans le SAD. Quelle que soit l'approche, un élément nous semble peu pris en compte : les objectifs de la direction de l'organisation. En effet, l'intégration d'un modèle décisionnel dans un SAD peut être vu comme un moyen d'orienter les heuristiques des décideurs. Cette orientation peut être intéressante dans le cadre de la recherche de conformité (Rowe, 2004) de la décision entre les différents décideurs d'une même organisation et les dirigeants de cette dernière.

Confiance dans le système : les recherches concernant la confiance de l'utilisateur dans son SAD, comme élément permettant de favoriser sa compréhension de la situation apparaissent peu nombreuses. Pourtant, la manière avec laquelle une technologie est acceptée, adoptée et diffusée (Davis et al., 1989 ; Spanos et al., 2002) est un élément déterminant la qualité de la relation entre l'utilisateur et son système. Cependant, il est délicat de définir le rôle de la confiance à ce niveau. Ainsi, R. Amalbarti (1996, p. 180) indique que « plus la confiance augmente, plus le décideur réduit le champs de son savoir-faire utilisé ». Mais quel est alors l'impact en terme de compréhension de la situation ? La question reste posée.

Ainsi, l'ensemble des recherches et résultats mis en avant, a pour objectif de permettre au décideur de développer des heuristiques dans des conditions d'adéquation cognitive et contextuelle. Cependant, plusieurs raisons décrites dans la première partie peuvent conduire à ce que le décideur perde le contrôle de la situation. Il s'agit alors d'éviter que les heuristiques qu'il construit ne deviennent inadaptées à la situation ou à la tâche.

Pour illustrer ce fait, nous proposons un autre exemple tiré d'une recherche menée en milieu industriel (Pastorelli, 2000). Sur des chaînes de maintenance aéronautique, les décideurs disposaient d'un SAD et lors de l'apparition d'un problème, (par exemple, un retard de livraison d'un équipement), ils devaient déterminer une cause à ce problème parmi 9 causes potentielles (appelées : « diagnostic ») que proposait le système. Certains diagnostics n'impliquaient pas d'action immédiate des décideurs (retard dû à une hésitation du constructeur de l'équipement de fournir les plans de démontage, par exemple). Mais d'autres diagnostics conduisaient les décideurs à une intervention directe sur le processus (retard dû à des imprévus techniques sur les chaînes de maintenance). Nous avons pu noter le fait que les utilisateurs choisissaient presque systématiquement un diagnostic qui leur permettait d'exercer une action sur le processus à contrôler, quitte à opter pour un diagnostic erroné¹⁴. En d'autres termes, face à un problème, et dans le contexte de l'action, les experts préféraient

opter pour des diagnostics faux, mais leur autorisant une action directe sur le processus qu'ils avaient à gérer.

Ce qui serait dans une approche normative qualifié de biais cognitif apparaît comme un comportement dicté par la situation. En effet, dans le contexte de l'action, le décideur cherche à garder une compréhension appropriée de son environnement (car le coût cognitif est alors plus faible). Quand un changement intervient dans le contexte (arrivée d'un problème sur la chaîne), cette compréhension se dégrade (il recherche la cause du problème et doit réexaminer la situation). Retrouver un niveau approprié de compréhension signifie passer à un niveau de contrôle fondé sur des automatismes (*Skill-Level Control*). Or, pour acquérir des automatismes, il est nécessaire d'avoir un contact « physique » avec la tâche. En effet, les individus ont besoin de s'exercer à manipuler des concepts, tester la validité de leurs connaissances et développer leurs aptitudes sur des actions concrètes. Ainsi, le décideur, pour retrouver une compréhension de la situation, doit garder un contact direct avec la tâche qu'il gère.

C'est pour cette raison que parmi les diagnostics que proposait le SAD, ils favorisaient celui qui exigeait de leur part une action directe sur le processus. En bref, ils reprenaient le contrôle physique de la tâche décisionnelle pour mieux gérer la complexité de la situation et, ainsi, éviter d'être dépassé par cette situation.

Ce comportement est donc salutaire, car il permet au décideur de se remettre en adéquation avec la situation décisionnelle. Aussi, nous proposons de tenir compte de ce comportement en situation dans la conception des options d'un SAD. Une option aisément accessible et permettant de figer temporairement la situation, nous paraît particulièrement pertinente pour améliorer les heuristiques du décideur utilisant un SAD dans une tâche complexe. Nous voyons donc, que selon l'approche théorique fondant la vision des heuristiques, ce qui pouvait apparaître comme un biais cognitif à supprimer (le biais de reprise directe du contrôle¹⁵), se révèle comme un mode d'action susceptible de redonner une maîtrise de la compréhension de la situation.

Nous venons donc d'examiner les recherches ayant pour objectif de permettre au décideur de comprendre la situation qu'il gère et dans le cas où il perdrait la maîtrise de la situation, de lui donner le moyen de « reprendre pied ». Examinons, dans le point suivant, le rôle du SAD dans la réduction des erreurs décisionnelles.

2.3 Lecture critique des recherches sur le « debiasing »

A partir du moment où le décideur a une compréhension satisfaisante de la situation qu'il gère, comment peut-on réduire le rôle des biais qui masqueraient une déviation de son raisonnement. Comme nous l'avons expliqué dans la partie précédente, l'objectif n'est pas de supprimer les biais, mais de fournir dynamiquement au décideur les moyens pour qu'il ait en permanence conscience de la position de son heuristique par rapport à son intention. Or, comme nous allons le voir, la littérature se focalise uniquement sur la suppression des biais avec l'aide du SAD.

Ainsi, nous ferons une revue de la littérature des recherches concernant la réduction des biais cognitifs en nous fondant, notamment, sur celle de M. Turpin et N. du Plooy (2004). Puis, nous proposerons une vision critique de ces approches.

Décrivons dans un premier temps les recherches menées pour réduire le rôle des biais cognitifs. Les recherches sur la correction des biais cognitifs, appelé aussi « debiasing » dans le cadre de l'utilisation d'un SAD, ont commencé avec les travaux de C. Kydd (1989).

Trois grandes stratégies de « *debiasing* » peuvent être mis en avant (Roy et Lerch, 1996).

Une première approche consiste à agir au niveau de la présentation de l'information. Cette stratégie suppose que les interprétations des utilisateurs soient directement influencées par la manière avec laquelle l'information est proposée (Chalmers, 2003). Ainsi, selon les choix de

présentation opérés par les concepteurs du SAD, il peut être possible de corriger certains biais (Bhatt et Zaveri, 2002). C. Harries et N. Harvey (2000), pour leur part, mettent en lumière le fait que selon le contexte décisionnel, il convient de présenter les mêmes statistiques, soit sous la forme de fréquences absolues, soit sous la forme de fréquences relatives. Ces modifications de présentation des mêmes données conduiront à limiter le biais des « petits nombres ».

Une seconde stratégie consiste à agir sur la formation du décideur. Il y a ici un déficit de travaux tentant de montrer comment l'apprentissage du fonctionnement d'un SAD pourrait ensuite réduire les biais cognitifs.

La dernière stratégie consiste à recadrer le raisonnement du décideur avec un modèle inséré dans le SAD. Ce modèle ne supporte pas directement le processus décisionnel, mais suggère un comportement cognitif (Hodgkinson et al., 1999). Par exemple, T. Mezher et al. (1998) proposent d'intégrer au SAD une fonctionnalité « *intelligente* » de suivi de l'ensemble du travail de l'utilisateur pour lui éviter de faire certains raccourcis préjudiciables à un déroulement cohérent de son analyse. Il s'agit de forcer le décideur à effectuer certaines opérations qu'il aurait par lui-même éludé. De la même manière, mais avec des résultats mitigés, l'envoi de messages destinés à essayer de sortir le décideur d'un biais d'ancrage peut être envisagé (George et al., 2000). Enfin, des études proposent que le système intègre des explications, sur la logique avec laquelle il est conçu, et aussi sur ses différentes fonctionnalités. Concernant la logique de conception, B. Shore (1996) propose de limiter la survenance de certains biais en rendant explicite les modes de raisonnement qui ont prévalu à la conception du système. Au niveau des fonctionnalités, une étude¹⁶ montre l'importance de fournir à l'utilisateur des explications *a priori* et *a posteriori* (des justifications) sur les différentes fonctions de l'outil.

Ainsi, nous avons évoqué trois stratégies pour réduire les biais cognitifs, en insistant sur deux d'entre elles : la présentation de l'information et l'intégration d'un modèle recadrant le décideur dans son raisonnement. Cependant, aucun de ces travaux ne cherche à prévenir le décideur du fait qu'il vient de mettre en œuvre un biais. Plus précisément, l'ensemble de ces recherches tente d'empêcher le décideur d'activer tel ou tel biais en le manipulant cognitivement, c'est-à-dire sans qu'il se rende compte de la correction de son raisonnement. Des bornes jalonnent donc son cheminement heuristique. Si nous reprenons l'exemple de l'étude citée plus haut de T. T. Mezher et al., (1998), le fait de forcer le décideur à effectuer certaines opérations qu'il aurait éludé peut être envisagé comme une limitation de son raisonnement heuristique. En effet, il est possible que le décideur perde le fil de son raisonnement à cause d'une séquence d'opérations que le système lui impose de faire. Il risque ainsi de perdre progressivement la compréhension de la situation et se retrouver en inadéquation cognitive ou contextuelle.

La critique des travaux sur le « *debiasing* » nous conduit à estimer que les méthodes proposées ne corrigent pas réellement les erreurs, mais tendent à orienter les heuristiques du décideur selon un cheminement dont la logique a été bâtie hors du contexte décisionnel. Il conviendrait plutôt, comme nous l'avons indiqué dans la partie précédente, que le système puisse prévenir l'utilisateur qu'il va corriger un biais et surtout qu'il ne contraigne pas l'utilisateur à emprunter une voie de raisonnement que le décideur pourrait juger incohérente avec les exigences de la tâche ou de la situation. Dans un tel cas, ce seraient les mesures de correction des erreurs qui conduiraient à une inadéquation contextuelle ou cognitive. Le décideur percevant cette inadéquation, ne mettrait alors pas en application les mesures proposées. En définitive, le fait de se fonder sur cette vision critique du concept de « *debiasing* » constitue un terrain de recherche nouveau et fructueux.

3. Conclusion

La problématique de cet article est de déterminer des voies d'améliorations des heuristiques d'un décideur, utilisant un Système d'Aide à la Décision, par une action sur ses biais cognitifs. La voie suivie ici est celle de la réduction des erreurs. Dès lors, une analyse de la littérature nous conduit à définir ce que nous entendons par biais, heuristique et erreur aux vues des approches théoriques. Le premier apport de cet article est de mettre en lumière l'approche de la « décision en situation » qui constitue une nouvelle voie d'analyse et de compréhension de la manière avec laquelle les décisions sont prises. Le second apport est de proposer une approche des biais comme élément central du raisonnement et non plus seulement comme un mécanisme négatif qu'il faut absolument supprimer. Ainsi, la recherche seule de la suppression des biais est préjudiciable au déroulement de l'heuristique. Il convient plutôt de tenter de réduire les erreurs décisionnelles en donnant conscience au décideur qu'il a dévié de son intention. Le dernier apport de cet article est de proposer une analyse du rôle que peut jouer un SAD dans la réduction des erreurs. Nous avons alors indiqué que prioritairement, le SAD devait poser les conditions d'une adéquation cognitive et contextuelle. Dans le cas d'une inadéquation, nous avons alors insisté sur le fait que la correction des erreurs n'était pas à envisager. Dans le cas d'une adéquation, nous avons pu revisiter, d'une manière critique, la littérature concernant la réduction des biais, en rappelant que l'objectif n'est pas de supprimer un biais, mais plutôt de donner conscience au décideur qu'un biais l'a fait dévier par rapport à son intention. Ce sera ensuite au décideur de choisir s'il veut continuer sur cette nouvelle voie ou s'il désire se recentrer sur son intention initiale.

Deux idées périphériques à cet article peuvent être proposées en discussion. La première concerne une limite à la mise en œuvre concrète des fonctionnalités de correction d'erreurs. En effet, nous avons vu que pour diminuer les erreurs, il convient que le système laisse au décideur la possibilité qu'il développe ses heuristiques. Cela va conduire les concepteurs à modifier les caractéristiques de leur outil et notamment les options proposées. Or, les premières phases de tests, qui doivent valider la philosophie générale du système, se déroulent généralement hors des situations que les décideurs auront à gérer. Ces essais se font devant les prescripteurs du système, qui sont rarement les utilisateurs finaux, mais qui portent pourtant un jugement sur sa validité. La limite que nous voulons mettre en lumière se situe à ce niveau. En effet, les modifications techniques visant à adapter le système au cas réel réduisent l'efficacité de l'outil dans le cadre idéal d'un laboratoire. Or, un SAD qui n'apparaît pas comme idéal lors des phases de tests sera perçu négativement par ceux qui ont pris la décision de le financer. C'est cette apparente sous-performance, lors des phases de tests préliminaires, qui peut s'avérer fatale aux SAD qui prennent en compte les raisonnements des utilisateurs dans leur contexte. Ainsi, les voies d'amélioration que nous proposons risqueraient d'être éliminées avant même d'avoir été testées.

La seconde idée renvoie à la problématique initiale qui visait à l'amélioration des heuristiques. Nous avons traité cette amélioration via une réduction des erreurs, cependant d'autres voies pourraient être explorées. Par exemple, il pourrait être pertinent que le système propose explicitement des biais, lors de certains choix critiques. Il s'agirait de biais complémentaires ayant pour but la création de nouveaux horizons heuristiques. Ainsi, les travaux autour du concept de « pensée contrefactuelle¹⁷ » (McMullen et Markman, 2002) permettent d'envisager un certain nombre d'alternatives non directement applicables, mais qui peuvent activer une voie inédite dans l'heuristique. Certains travaux (Galinsky et Moskowitz, 2000 ; Byrne, 2002 ; Kray et Galinsky, 2003) abordent ce thème, mais peu de SAD¹⁸ intègrent ce mode de raisonnement dans une optique de créativité. Cela pourrait donner une approche alternative aux recherches sur les SAD créatifs (Kletke et al., 2001 ; Shibata et Hori, 2002).

Annexe : Liste des biais cognitifs

Types de biais	Références	Explications
<i>Loi des petits nombres.</i>	Schwenk, (1989)	Les individus vont fonder leur raisonnement sur des analogies et des catégories de problèmes ; or, ils n'utilisent qu'un petit nombre d'informations et les liaisons qu'ils font entre les domaines sur lesquels porte l'analogie sont sujettes à caution. Ainsi, ils risquent d'éliminer des informations pertinentes sur leur problème spécifique au profit d'informations moins utiles mais relevant de la catégorie générale à laquelle appartient leur problème.
<i>Illusion de pointage</i>	Reason (1993)	La vérification de la liste des facteurs à considérer est rarement complète, même si le fait d'énumérer et de « pointer » ses facteurs donne l'illusion du contraire. En effet, les individus comparent rarement plus de deux alternatives à la fois.
<i>Similarité et de fréquence</i>		Dans le cadre de tâches répétitives, certaines erreurs sont très difficilement détectables (inversion de deux chiffres ou absence d'une lettre dans un mot très courant, par exemple) en raison de leur similarité avec des mots proches et/ou de leur fréquence.
<i>Confirmation</i>		Face à une ambiguïté, il conduit à favoriser rapidement une interprétation disponible, et à refuser de considérer cette ambiguïté.
<i>Illusion de contrôle</i>		C'est la croyance selon laquelle on peut avoir de l'influence sur certains résultats alors qu'il est logiquement impossible d'en avoir (jeux de hasard, notamment).
<i>Ajustement apparent</i>		Un modèle, même peu conforme à la réalité, ne fait pas forcément apparaître d'éléments susceptibles de l'infirmier. Cette absence est interprétée comme un ajustement du modèle mental à la réalité et réduit la détection d'éléments infirmant. Les modèles et explications simples de la réalité sont souvent induits par la pression temporelle, et la nécessité de gestion immédiate de la situation.
<i>Rétrospection</i>	Fischhoff (1975)	La connaissance du résultat final par le décideur influence fortement la façon dont on reconstruit l'enchaînement des événements et des décisions associées. En analysant les décisions, il s'ensuit une conviction que les événements ne pouvaient être que ce qu'ils furent. Ainsi, le biais de rétrospection maintient pour les décisions futures l'illusion de déterminisme en masquant le rôle des facteurs situationnels dans les décisions prises.
<i>Coûts immobilisés</i>	Arkes et Blumer, (1985)	Ce biais fait référence à la tendance qu'ont les personnes de continuer à investir dans une action pour laquelle leur contribution a été significative. Les décisions de poursuivre un investissement se font sans

		tenir compte des sommes déjà immobilisées, c'est à dire en analysant uniquement les dépenses supplémentaires.
Disponibilité en mémoire	Hogarth et Einhorn, (1992) ; Russo et Schoemaker, (2002)	Il se traduit par la tendance qu'ont les décideurs à privilégier les mécanismes heuristiques et les informations les plus récemment mis en mémoire.
Ancrage	Tversky et Kahneman (1974)	C'est la tendance humaine à attribuer une pondération excessive à une information. Il sera ensuite très difficile de redonner à cette information une place plus pertinente.
Cadrage (ou sélectivité)	Shore (1996) ; Tversky et Kahneman (1986)	Il apparaît en fonction de la manière dont un problème est présenté. (répondre à une question qui est posée de façon négative, par exemple).
Excès de confiance	Roy et Lerch (1996)	Les individus, notamment pour réduire leur anxiété face à des situations difficiles, peuvent accorder à la connaissance de leur domaine une exhaustivité et une précision qu'elle n'a pas.
Automation	Skitka et al., (1999)	Les décideurs ont tendance à laisser travailler le SAD en leader. Si une des solutions fournies par SAD est en concurrence avec celle qu'ils auraient spontanément choisi, ils préféreront celle du système, même si elle est moins efficace.
Corrélations illusoires	Rai et al., (1994)	Lorsque deux événements sont corrélés, les individus attribuent à l'un d'eux des relations de cause à effet. Le sens de cette corrélation peut être erroné, ou même totalement illusoire.
Création d'attente	Klein (1998)	Le système d'aide peut distordre le contexte général d'une situation, et contribuer à mettre les utilisateurs dans un contexte qui crée des attentes. Tous les événements suivants sont interprétés en fonction de ses attentes.
Conformité au groupe	Helmreich et Meritt (1998)	Lorsque certaines tâches ou décisions se prennent en collaboration avec un groupe, les préférences vont vers les options permettant de maintenir la cohésion de ce groupe.
Biais de reprise de contrôle	Pastorelli (2000)	Les décideurs favorisent les informations pour lesquelles une intervention de leur part est nécessaire, même si celle-ci est inappropriée.

Bibliographie

Allwood, C. (1984), « Error detection processes in statistical problem solving », *Cognitive Science*, Vol. 8, no4, pp. 413-437.

Alter, S. (1977), « A Taxonomy of Decision Support Systems », *Sloan Management Review*, Vol. 19, no1, pp. 39-57.

Amalberti, F. (1996), *La conduite de systèmes à risques*, Presses Universitaires de France.

- Annett, J. & Stanton, N.A. (2000), *Task analysis*, London - Annett & Stanton Editions.
- Argyris, C. (1999), *On Organizational Learning*, Blackwell Publishers 2nd Ed.
- Arkes, H.R. & Blumer, C. (1985), « The psychology of sunk cost », *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 35, no1, pp. 124–140.
- Barkhi, R. (2002), « Cognitive style may mitigate the impact of communication mode. », *Information & Management*, Vol. 39, no9, pp. 677-688.
- Betsch, T. & Haberstroh, S. & Molter, B. & Glockner, A. (2004), « Oops, I did it again—relapse errors in routinized decision making », *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 36, no2, pp. 146-154.
- Bhatt, G.D. & Zaveri, J. (2002), « The Enabling Role of Decision Support Systems in Organizational Learning », *Decision Support Systems*, Vol.3, no13, pp. 297-309.
- Boon, W.T. & Tak, W.L. (1991), « The impact of interface customization on the effect of cognitive style on information system success », *Behaviour and Information Technology*, Vol. 10, no4, pp. 297–310.
- Browne, G.J. & Ramesh, V. (2002), « Improving information requirements determination : a cognitive perspective », *Information & Management*, Vol. 39, no8, pp. 625-645.
- Burns, C.M. & Kuo, J. & Ng, Sylvia (2003), « Ecological interface design: a new approach for visualizing network management », *Computer Networks*, Vol. 43, no3, pp. 369-388.
- Burns, P.C. (1998), « Wayfinding Errors While Driving », *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 18, no2, pp. 209-217.
- Byrne, R.M. (2002), « Mental models and counterfactual thoughts about what might have been. », *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 6, no10, pp. 426-431.
- Chalmers, P.A. (2003), « The role of cognitive theory in human–computer interface. », *Computers in Human Behavior*, Vol. 19, no5, pp. 593–607.
- Chen, J.Q. & Lee, S.M. (2003), « An exploratory cognitive DSS for strategic decision making », *Decision Support Systems*, Vol. 36, no2, pp. 147-160.
- Chenoweth, T. & Dowling, K.L. & St. Louis, R.D. (2004), « Convincing DSS users that complex models are worth the effort », *Decision Support Systems*, Vol. 37, no1, pp. 71-82.
- Courtney, J.F. (2001), « Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS », *Decision Support Systems*, Vol. 31, no1, pp. 17-38.
- Crichton, M.T. & Flin, R. (2004), « Identifying and training non-technical skills of nuclear emergency response teams », *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 31, no12, pp. 1317-1330.
- Davis, F.D. & Bagozzi, R.P. & Warshaw, P.R. (1989), « User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models », *Management Science*, Vol. 19, no2, pp. 982-1003.

- Dédale (2001), *Performance humaine - Facteurs Humains*, Institut aéronautique Jean Mermoz.
- Detmer, D.E. & Fryback, D.G. & Gassner, K. (1978), « Heuristics and biases in medical decision making », *Journal of Medical Education*, vol. 78, no 8, pp. 682–683.
- DeWaele, M. (1978), « Managerial Style and the Design of Decision Aids », *Omega*, Vol. 6, no1, pp. 5-13.
- Fischhoff, B. (1975), « Hindsight does not equal Foresight: The Effect of Outcome Knowledge on Judgment Under Uncertainty », *Journal of Experimental Psychology*, Vol. 1, no3, pp. 288-299.
- Forgas, J.P. & George, J.M. (2001), « Affective Influences on Judgments and Behavior in Organizations: An Information Processing Perspective », *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 86, no1, pp. 3-34.
- Galinsky, A.D. & Moskowitz, G.B. (2000), « Counterfactuals as Behavioral Primes: Priming the Simulation Heuristic and Consideration of Alternatives », *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 36, no4, pp. 384-409.
- George, J.F. & Duffy, K. & Ahuja, M. (2000), « Countering the anchoring and adjustment bias with decision support systems. », *Decision Support Systems*, Vol. 29, no2, pp. 195-206.
- Goodhue, D.L. & Klein, B.D. & March, S.T. (2000), « User evaluations of IS as surrogates for objective performance », *Information & Management*, Vol. 38, no2, pp. 87-101.
- Goodhue, D.L. & Thompson, R.L. (1995), « Task-technology fit and individual performance », *Management Information System Quarterly*, Vol. 19, no2, pp. 213-237.
- Gorry, G.A. & Scott Morton, M. (1971), « A Framework for Management Information Systems. », *Sloan Management Review*, Vol. 12, no1, pp. 55-70.
- Harries, C. & Harvey, N. (2000), « Are absolute frequencies, Relative Frequencies, or Both effective in Reducing Cognitive Biases? », *Journal of Behavioral Decision Making*, Vol. 13, no4, pp. 431-444.
- Helmreich, R. & Meritt, A. (1998), *Culture at work in aviation and Medicine*, Ashgate Publishing.
- Hoc, J.M. & Cacciabue, P.C. & Hollnagel, E. (1994), *Expertise and Technology: Cognition & Human-Computer Cooperation*, Lawrence Erlbaum Associates.
- Hodgkinson, G.P. & Bown, N.J. & Maule, A.J. & Glaister, K.W. (1999), « Breaking the frame: an analysis of strategic cognition and decision making under uncertainty », *Strategic Management Journal*, Vol. 20, no10, pp. 977-985.
- Hogarth, R.M. & Einhorn, H.J. (1992), « Order effects in belief updating: The belief-adjustment model », *Cognitive Psychology*, Vol. 24, no1, pp. 1-55.
- Hogarth, R.M. (1987), *Judgement and Choice*, John Wiley & Sons Inc 2nd Ed.

- Hollnagel, E. (1993), *Human reliability analysis - context and control*, Academic Press.
- Hollnagel, E. (1998), *Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM)*, Elsevier Science.
- Huber, G.P. (1983), « Cognitive style as a basis for MIS and DSS designs: much ado about nothing », *Management Science*, Vol. 29, no5, pp. 567-579.
- Huber, G.P. (1992), « Response to Rao, et al: How to Deal with Cognitive Style », *Management Information System Quaterly*, Vol. 16, no2, pp. 152-154.
- Hung, S.Y. (2003), « Expert versus novice use of the executive support systems: An empirical study », *Information & Management*, Vol. 40, no3, pp. 177-189.
- Kahneman, D. & Slovic, P. & Tsversky, A. (1982), *Judgement under uncertainty : Heuristics and biases*, Cambridge University Press.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1973), « On the psychology of prediction », *Psychological Review*, Vol. 80, no4, pp. 237-251.
- Klein, G. & Klinger, D. (1991), « Naturalistic Decision Making », *Human Systems Information Analysis Gateway Newsletter*, Vol. 2, no1, pp. 16-19.
- Klein, G. (1998), *Sources of Power How People Make Decisions*, MIT Press.
- Klein, G. (2001), « Understanding & Supporting Decision Making : An interview with Gary Klein », *Information Knowledge Systems Management*, Vol. 2, no4, pp. 291-296.
- Klein, G.A. & Orasanu, J. & Calderwood, R. & Zsombok, C.E. (1993), *Decision Making in Action*, Ablex Publishing Company.
- Kletke, M.G. & Mackay, J.M. & Barr, S.H. & Jones, B. (2001), « Creativity in the organization: the role of individual creative problem solving and computer support », *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 55, no3, pp. 217-237.
- Kray, L.J. & Galinsky, A.D. (2003), « The debiasing effect of counterfactual mind-sets: Increasing the search for disconfirmatory information in group decisions », *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 91, no 1, pp. 69-81.
- Kydd, C. (1989), « Cognitive Biases in the Use of Computer-Based Decision Support Systems », *Omega*, vol. 17, no4, pp. 335-344.
- Lemoigne, J.L. (1990), *La modélisation des systèmes complexes*, Dunod.
- Lim, K.H. & Benbasat, I. (2000), « The Effect Of Multimedia On Perceived Equivocality And Perceived Usefulness Of Information Systems », *Management Information System Quaterly*, Vol. 24, no3, pp. 449-472.
- Lin, Y. & Zhang, W.J. (2004), « Towards a novel interface design framework: function–behavior–state paradigm », *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 61, no3, pp. 259-297.

- Lind, M. (1999), « Making Sense of the Abstraction Hierarchy », *Colloque CSAPC - Villeneuve d'Asq*, Actes, pp. 195-200.
- Lovullo, D. & Kahneman, D. (2003), « Delusions of Success - How Optimism Undermines Executives' Decisions », *Harvard Business Review*, 1st July, pp. 56-63.
- Mahoney, L.S. & Roush, P.B. & Bandy, D. (2003), « An investigation of the effects of decisional guidance and cognitive ability on decision-making involving uncertainty data », *Information and Organization*, Vol. 13, no2, pp. 85-110.
- McMullen, M.N. & Markman, K.D. (2002), « Affective Impact of Close Counterfactuals: Implications of Possible Futures for Possible Pasts », *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 38, no1, pp. 64-70.
- Mezher, T. & Abdul-Malak, M.A. & Maarouf, B. (1998), « Embedding critics in decision-making environments to reduce human errors », *Knowledge-Based Systems*, Vol. 11, no3/4, pp. 229-237.
- Morel, C. (2002), *Les décisions absurdes*, Gallimard.
- Nemati, H.R. & Steiger, D.M. & Iyer, L.S. & Herschel, R.T. (2002), « Knowledge warehouse: an architectural integration of knowledge management, decision support, artificial intelligence and data warehousing », *Decision Support Systems*, Vol. 33, no2, pp. 143-161.
- Nordbotten, J.C. & Crosby, M.E. (1999), « The effect of graphic style on data model interpretation », *Information System Journal*, Vol. 9, pp. 139-155.
- Norman, D. & Draper, S. (1986), *User centered systems design*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Nutt, P.C. (2002), *Why Decisions Fail*, Berrett-Koehler.
- Parker, C. (2001), « An approach to requirements analysis for decision support systems », *Human-Computer Studies*, Vol. 55, pp. 423-433.
- Pastorelli, I. (2000), *L'impact d'un outil de contrôle sur l'organisation : le cas de l'atelier industriel de L'aéronautique*, Université de Nice Sophia-Antipolis - RODIGE.
- Patel, V.L. & Kaufman, D.R. & Arocha, J.F. (2002), « Emerging paradigms of cognition in medical decision-making », *Journal of Biomedical Informatics*, Vol. 35, no1, pp. 52-75.
- Perrow, C. (1984), *Normal accidents. Living with high risk technologies*, Princeton University Press.
- Pomerol, J.C. & Brézillon, P. (2001), « Is context a kind of collective tacit knowledge », *European CSCW 2001 Workshop on Managing Tacit Knowledge*, 16 September, pp. 23-29.
- Rai, A. & Stubbart, C. & Paper, D. (1994), « Can Executive Information Systems Reinforce Biases ? », *Banking Technology*, Vol. 4, no2, pp. 87-106.
- Rasmussen, J. & Brehmer, B. & Leplat, J. (1991), *Distributed Decision Making: Cognitive Models for Cooperative Work*, John Wiley & Sons Inc.

- Rasmussen, J. (1986), *Information processing and human-machine interaction: An approach to cognitive engineering*, Noth Holland Amsterdam.
- Reason, J. (1993), *L'erreur Humaine*, Presses Universitaires de France 2ème Ed.
- Reason, J. (1997), *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate Publishing.
- Roberto, M.A. (2002), « Lessons from everest: The interaction of cognitive bias, psychological safety, and system complexity », *California Management Review*, Vol. 45, no1, pp. 136-158.
- Robey, D. & Taggart, W. (1982), « Human Information Processing in Information and Decision Support Systems », *Management Information System Quaterly*, Vol. 6, no2, pp. 61-73.
- Rowe, F. (2004), « Are Decision Support Systems For Structured Tasks Making People Conform? The Impact Of Work Organisation And Segmentation In French Banking On User Behaviour », *The 2004 IFIP International Conference on Decision Support Systems - Prato, Tuscany*, 1st-3rd July, pp. 692-702.
- Roy, M.C. & Lerch, J. (1996), « Overcoming Ineffective Representations in Base-Rate Problems », *Information Systems Research*, Vol. 7, no2, pp. 243-247.
- Russo, J.E. & Schoemaker, P.J. (2002), *Winning Decision*, Currency Doubleday.
- Salembier, P. (2002), « Cadres conceptuels et méthodologiques pour l'analyse, la modélisation et l'instrumentation des activités coopératives situées », *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 7, no2, pp. 37-59.
- Sanna, L. & Schwarz, J. & Small, E. (2002), « Accessibility experiences and the hindsight bias: I knew it all along versus it could never have happened », *Memory & Cognition*, Vol. 30, no 8, pp. 1288-1297.
- Sanna, L.J. & Turley-Ames, K.J. (2000), « Counterfactual intensity », *European Journal of Social Psychology*, Vol. 30, pp. 273-296.
- Sarter (Ed), N.B. & Amalberti, R. (2000), *Cognitive Engineering in the Aviation Domain*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Sawaragi, T. & Murasawa, K. (2001), « Simulating behaviors of human situation awareness under high workloads », *Artificial Intelligence in Engineering*, Vol. 15, no4, pp. 365-381.
- Schwenk, C.R. (1989), « Linking cognitive, organizational, and political factors in explaining strategic change », *Journal of Management Studies*, Vol. 26, no2, pp. 117-187.
- Searle, J. (1985), *L'intentionnalité, Essai de philosophie des états mentaux*, Editions de Minuit.
- Shepherd, W. (1997), *Human Factors Issues in Aviation Maintenance and Inspection*. Washington DC: Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation.

- Shibata, H. & Hori, K. (2002), « A system to support long-term creative thinking in daily life and its evaluation », *Proceedings of the fourth conference on Creativity & cognition - Loughborough, UK*, n04, pp. 142-149.
- Shim, J.P. & Warkentin, M. & Courtney, J.F. & Power, D.J. (2002), « Past, present, and future of decision support technology », *Decision Support Systems*, Vol. 33, no2, pp. 111-126.
- Shore, B. (1996), « Bias in the Development and Use of an Expert System: Implications for Life Cycle Costs », *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 96, no4, pp. 18-26.
- Silver, M.S. (1991), « Decisional guidance for computer-based decision support », *Management Information System Quaterly*, Vol. 15, no1, pp. 105-122.
- Simon, H.A. (1979), « Rational decision making in business organizations », *American Economic Review*, Vol. 69, no 1, pp. 493–513.
- Simon, H.A. (1983), *Administration et processus de décision*, Economica.
- Skitka, L.J. & Mosier, K.L. & Burdick, M. (1999), « Does automation bias decision-making ? », *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 51, no5, pp. 991-1006.
- Spanos, Y.E. & Prastacos, G.P. & Poulymenakou, A. (2002), « The relationship between information and communication technologies adoption and management », *Information & Management*, Vol. 39, no8, pp. 659-675.
- Stanton, N.A. & Stevenage, S. (1998), « Learning to predict human error: issues of reliability, validity and acceptability », *Ergonomics*, Vol. 41, no11, pp. 1737-1756.
- Tetlock, P.E. (2000), « Cognitive Biases and Organizational Correctives: Do Both Disease and Cure Depend on the Politics of the Beholder? », *Administrative Science Quaterly*, Vol. 45, no 2, pp. 293-327.
- Turban, E. (1995), *Decision Support and Expert Systems : Management Support Systems*, Prentice Hall PTR.
- Turpin, M. & du Plooy, N. (2004), « Decision-making Biases and Information Systems », *The 2004 IFIP International Conference on Decision Support Systems - Prato, Tuscany*, 1st-3rd July, pp. 782-792.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974), « Judgment under uncertainty: heuristics and biases », *Science*, Vol. 185, pp. 1124–1131.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1986), « Rational Choice and the Framing of Decisions », *Journal of Business*, Vol. 59, no4, pp. 251 - 278.
- Vessey, I. & Galletta, D. (1991), « Cognitive fit : an empirical study of information acquisition. », *Information Systems Research*, Vol. 2, no1, pp. 63-84.
- Vessey, I. (1991), « Cognitive fit: a theory based analysis of the graphs versus tables literature », *Decision Sciences*, Vol. 22, pp. 219-241.

Vicente, K.J. & Rasmussen, J. (1992), « Ecological interface design: Theoretical foundations », *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 22, no4, pp. 589-606.

Vicente, K.J. (1999), « Ecological interface design: Supporting operator adaptation, continuous learning, & distributed, collaborative work », *Proceedings of HCP 99, Human Centered Processes Conference*, pp. 93-97.

Wally, S. & Baum, R.J. (1994), « Personal and structural determinants of the pace of strategic decision making », *Academy of Management Journal*, Vol. 37, no 4, pp. 932-956.

Wang, P. (1996), « Heuristics and normative models of judgment under uncertainty », *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 14, no4, pp. 221-235.

Wason, P. & Johnson-Laird, P. (1972), *Psychology of Reasoning : Structure and Content*, Harvard University.

Zey, M. (1992), *Decision Making - Alternatives to Rational Choice Models*, Sage Publications.

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

¹ Notons que le même titre peut être trouvé dans une revue plus académique (Betsch, 2004)

² Notamment en psychologie (Burns, 1998), en médecine (Patel et al., 2002), en ergonomie (Stanton et Stevenage, 1998) ou en management (Russo et Schoemaker, 2002).

³ Nous décrivons la complexité d'un système dans la lignée de C. Perrow (1984 p. 6) qui identifie deux paramètres essentiels pour la caractériser : la complexité des interactions (*interactive complexity*), et l'étroitesse du couplage de ses interactions (*tightly coupled*). Ce couplage est si étroit que selon J-L Lemoigne (1990), ce qui caractérise un système complexe est l'irréductibilité de ses composants.

⁴ A noter toutefois l'important courant des probabilités subjectives qui a tenté de rendre compatible optimisation et psychologie, notamment au travers de l'analyse bayésienne moderne.

⁵ Selon le Dictionnaire de l'Académie Française.

⁶ Le cas typique est la conduite d'une automobile : on ne planifie pas toutes les actions (tourner le volant, regarder dans le rétroviseur ...) même si ces actions sont délibérées

⁷ Traduction par les auteurs des termes « *naturalistic decision making* » et « *decision in natural settings* » (Klein, 1998).

⁸ Sauf dans les cas où les émotions humaines modifient temporairement le comportement humain (Forgas et George, 2001)

⁹ Il n'y a, donc, plus de comparaisons entre alternative décisionnelles.

¹⁰ Habileté ou compétence sont ici des traduction du terme anglais « *skill* ». Dans l'esprit du modèle, il s'agit quasiment de « réflexes » c'est-à-dire, d'automatismes cognitifs.

¹¹ Cependant, l'observation des outils décisionnels, actuellement proposés sur le marché, montre que la séparation n'est pas aussi nette et que les applications mêlent modèle et données.

¹² Traduction de « *decisional guidance* ».

¹³ (Rogalski, *Distributed decision making in emergency management : using a method as a framework for analysing cooperative work and as a decision aid*, dans Rasmussen et al. 1991 pp. 299-315)

¹⁴ En effet, nous avons posé le problème aux mêmes décideurs hors du contexte de l'action, dans le cadre d'un test en salle. La répartition des choix parmi les 9 différents diagnostics était alors bien plus équilibrée.

¹⁵ Voir annexe.

¹⁶ (K.C. Hsu, The effects of cognitive styles and interface design on expert systems usage. cité par Bhatt et Zaveri, 2002)

¹⁷ Traduction de « *counterfactual* » Le raisonnement contrefactuel conduit à envisager, grâce au conditionnel, toute sorte de trajectoires possibles en fonction de variation de circonstances. Deux postures sont généralement mises en avant. La simulation mentale peut évoquer une alternative qui est, soit mieux que le réel (raisonnement de type : « *si seulement...* »), soit, pire (raisonnement de type : « *au moins...* »), (Sanna et Turley-Ames, 2000).

¹⁸ LADSS (<http://www.macaulay.ac.uk/ladss/ladss.shtml>) et d'autres SAD principalement militaires (<http://www.stormingmedia.us/>) intègrent ce mode.