

Université du Québec

Mémoire présenté à

l'Université du Québec à Trois-Rivières

Comme exigence partielle
de la Maîtrise en Gestion des PME et de leur environnement

Par
Stéphane Turcot

**Développement et validation d'un système expert en diagnostic de performance
d'une PME manufacturière**

Le 21 décembre 1999

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciement	5
Introduction	6
Chapitre 1: Problématique managériale et objectifs de recherche	9
1.1 Problématique managériale	10
1.2 Question managériale	12
1.3 Objectif et questions de recherche	14
1.3.1 Objectif de recherche	14
1.3.2 Questions de recherche	15
Chapitre 2 : Fondements théoriques et empiriques	18
2.1 Les PME	19
2.1.1 La définition d'une PME	19
2.1.2 L'importance et les spécificités des PME	19
2.2 Le processus décisionnel des PME et l'environnement organisationnel	22
2.3 L'impact des systèmes d'information dans le processus décisionnel	25
2.4 Les différents types de systèmes d'information	28
2.4.1 Les systèmes d'information managériaux	28
2.4.1.1 Les systèmes d'information pour dirigeants	28
2.4.1.2 Les systèmes d'aide à la décision	29
2.4.1.3 Les systèmes experts	30
2.4.2 L'intelligence artificielle et la provenance des SE	30
2.5 Le cadre conceptuel global et spécifique	37
2.5.1 La nécessité du développement d'un SE	37
2.5.2 Le cadre de référence global	38
2.5.3 Le cadre spécifique final	40
Chapitre 3 : Méthodologie de recherche	52
3.1 Introduction	54
3.1.1 La recherche-action	54
3.1.2 La recherche-action dans le développement de SI	54
3.2 Le développement de systèmes experts	55
3.3 Le prototypage	55
3.4 Le contexte de recherche	57
3.4.1 Le LaRePE	57
3.4.2 Les experts humains	58
3.4.3 Le Groupement des chefs d'entreprises du Québec	59
3.5 La base de connaissances du SEDPE	60
3.5.1 L'arbre d'inférence	60
3.5.2 Le schéma global de représentation des connaissances	61
3.5.3 Le schéma spécifique de représentation des connaissances en gestion des ressources humaines	63
3.5.4 Les règles de décision de la fonction GRH	66
3.6 Les résultats du SEDPE	69

Chapitre 4 : Interprétation des résultats et validation	70
4.1 La méthodologie d'analyse des résultats	71
4.2 La méthodologie de diagnostic	72
4.3 La validation de l'arbre d'inférence	73
4.4 Le diagnostic de performance d'une PME manufacturière	73
Chapitre 5 : Synthèse critique de la démarche de recherche	78
5.1 Avantages	79
5.2 Les limites	80
5.2 Suggestions pour de futures recherches	81
Conclusion	82
Bibliographie	83
Annexe A	90
Annexe B	108
Annexe C	113

LISTE DES FIGURES

<i>Numéro</i>	<i>Page</i>
figure 1 : Les éléments du processus décisionnel	23
figure 2 : Le contexte des différents systèmes qui composent une entreprise	26
figure 3 : Le système décisionnel	27
figure 4 : Les principaux domaines d'application de l'intelligence artificielle	31
figure 5 : L'architecture d'un système expert	34
Figure 6 : Les environnements d'un système expert	38
Figure 7 : L'ingénierie de la connaissance	40
Figure 8 : Le niveau d'expertise	41
Figure 9 : Exemple de réseau sémantique	46
Figure 10 : Exemple de " frame "	49
Figure 11 : Interaction dans le paradigme de validation	50
Figure 12 : Le processus de développement d'un prototype	57
Figure 13 : Formalisme	61
Figure 14 : Le diagnostic organisationnel d'une PME manufacturière	62
Figure 15 : La fonction Gestion des ressources humaines	64
Figure 16 : La formation	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Exemple de logique booléenne	44
Tableau 2 : Exemples de règles de production	48

REMERCIEMENTS

La réalisation d'un tel travail ne se fait pas sans le support de personnes qui croient en vos capacités et en votre détermination. J'aimerais souligner et remercier les gens qui ont cru en moi tout au long de mes études : parents, amis et professeurs. Je tiens également à remercier M. Samir Blili qui m'a incité à poursuivre mes études en gestion des PME et de leur environnement et, plus précisément, qui m'a transmis son intérêt pour les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC).

J'aimerais également souligner le travail de direction que M. Louis Raymond a réalisé pour ce présent mémoire. Le dévouement pour l'avancement des connaissances, qu'il a su me transmettre, m'a été d'une très grande utilité dans la rédaction de ce mémoire. De plus, j'aimerais remercier Mme Josée St-Pierre, qui m'a proposé de me joindre à son équipe, afin de développer un prototype de système expert dont il est question dans ce présent travail. Cet environnement de travail a été un facteur de succès dans la réalisation de ce système. De plus, j'aimerais mentionner la collaboration de M. Badr-eddine Belmaaza pour son implication dans le développement du présent outil de diagnostic, notamment à la programmation. Finalement, j'aimerais remercier les 3 experts qui ont bien voulu participer aux diagnostics des entreprises : M. Réal Jacob, M. Bruno Fabi et M. Richard Lacoursière. À tous un grand merci.

INTRODUCTION

Partie intégrante de l'environnement économique de cette fin de siècle, les petites et moyennes entreprises cherchent à mettre en application les meilleures pratiques de gestion afin d'être mieux nanties face à la concurrence. Cette concurrence, qui était jadis en bonne partie régionale, devient de plus en plus mondiale. Cette mondialisation des marchés constitue un élément important de l'instabilité qui caractérise l'environnement organisationnel des PME.

Face à ce nouveau défi, les entreprises de petite et moyenne tailles doivent redoubler de créativité et d'innovation pour maximiser certains de leurs avantages (flexibilité, décentralisation, etc.) sur la grande entreprise. Or, la mondialisation permet à certaines PME de jouer un rôle important dans la chaîne de valeur des grandes entreprises. Ces PME peuvent même être considérées comme des entreprises de classe mondiale.

Pour que les PME puissent s'adapter à cette nouvelle réalité, les gestionnaires de ces organisations doivent disposer d'outils qui leur permettront d'obtenir de l'information plus fiable et utile. Cette information permettra de prendre des décisions pour améliorer les processus d'affaires et la gestion de la chaîne de valeur. Une meilleure information devrait amener naturellement une meilleure planification, de meilleures décisions et de meilleures interventions dans l'organisation. Lorsque ces conditions sont réunies et maîtrisées, les entreprises peuvent espérer améliorer leur performance.

Pour y arriver, nous proposons le développement d'un outil visant à assister le propriétaire-dirigeant ou les gestionnaires d'entreprise dans le processus décisionnel, soit : le développement d'un système expert de diagnostic de performance d'une PME manufacturière (SEDEP). Ce mémoire traitera de la base de connaissances du SEDEP

Ce présent travail constitue donc la première partie du projet de développement d'un système expert en diagnostic d'une PME manufacturière. Voici l'organisation du présent travail.

Le chapitre un présente la problématique générale de la prise de décision dans les PME de même que les objectifs de recherche du projet de développement d'un système expert de diagnostic de performance d'une PME manufacturière.

Le chapitre deux présente le cadre conceptuel global soutenant les principaux éléments du travail, soit : la définition d'une PME et son importance actuelle, le processus décisionnel et l'environnement organisationnel des PME. De plus, nous traiterons des systèmes d'information, mais plus précisément, des systèmes d'information impliqués dans le processus décisionnel en entreprise. Nous ferons état de la nécessité de développer un système expert. De plus, nous expliquerons de façon détaillée la base de connaissances, ses composantes, son processus d'ingénierie, l'acquisition de la connaissance et sa représentation. Ce chapitre fera état d'une recension de la littérature représentative des questions de recherche posées au chapitre précédent.

Le chapitre trois abordera la méthodologie de recherche-action utilisée dans le développement de la base de connaissances du système expert et le contexte de développement. Ce chapitre permettra de mieux comprendre l'environnement de développement du système expert de diagnostic de performance et d'introduire la méthodologie de recherche utilisée pour assurer l'acquisition des connaissances intrants du système expert. Nous discuterons entre autres des différentes méthodologies utilisées dans le développement de systèmes d'information. De plus, en ce qui a trait au contexte, les sujets qui y seront traités sont : les objectifs du Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises (LaRePE) et la présentation des experts humains membres de l'équipe multidisciplinaire de l'Institut de recherche sur les PME (INRPME), sources des connaissances à la base du système expert. Finalement, nous expliquerons en détail une partie de l'arbre d'inférence du système expert de diagnostic de performance d'une PME manufacturière.

La validation de l'outil informatique et l'interprétation des résultats constitueront le chapitre quatre. Nous expliquerons la démarche utilisée pour valider l'arbre d'inférence. De plus, nous présenterons et comparerons les résultats de deux cas d'entreprises faits par les experts humains et par le système expert, en plus de comparer les résultats des experts humains entre eux. Une analyse qualitative sera faite des résultats obtenus.

En terminant, la contribution, les avantages, les limites de la recherche et les suggestions de recherches futures seront les sujets traités dans le chapitre cinq. La conclusion permettra de synthétiser ce mémoire, première partie du projet de développement d'un système expert de diagnostic de performance d'une PME manufacturière (SEDPE).

Chapitre 1

PROBLÉMATIQUE MANAGÉRIALE ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

C'est avec l'approche basée sur la prise de décision que l'information et, par ce biais, les systèmes d'information (SI) allaient prendre toute leur importance (Simon, 1969)

1 PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

1.1 Problématique managériale

Depuis plus de 20 ans, nous entendons parler dans les médias, les revues scientifiques, les publications et dans le milieu des affaires du terme « PME », c'est-à-dire « petite et moyenne entreprise ». Plusieurs auteurs ont défini la PME; parfois selon la taille de l'entreprise, d'autres selon les caractéristiques des dirigeants ou des caractéristiques organisationnelles.

La PME est avant tout une entreprise faisant affaire surtout dans les secteurs de l'industrie, du commerce et des services et dont la responsabilité incombe le plus souvent à une seule personne, parfois à deux ou trois, en général propriétaires majoritaires du capital (Julien et Morel, 1986).

Le renouveau de l'intérêt des PME n'est pas événementiel, mais plutôt une réaction ou une réponse aux changements qui bouleversent l'économie en cette fin de siècle. Et pour cause, puisqu'elles constituent les principales organisations créatrices d'emploi et jouent un rôle important dans la restructuration de plusieurs régions au Québec: nous n'avons qu'à penser aux régions de la Beauce et de Drummondville.

Nous en sommes, aujourd'hui, à constater un nouvel équilibre entre le rôle des grandes entreprises et le rôle que jouent les PME. Cet équilibre devrait se maintenir au cours des prochaines années, en autant que les PME maintiennent et même améliorent leur compétitivité (Julien, 1994). Ainsi, les gouvernements comptent de plus en plus sur elles pour réduire le chômage et soutenir la compétitivité internationale de leur économie. Les grandes entreprises reconnaissent de plus en plus les avantages des PME, notamment leur flexibilité, et y font appel plus fréquemment, entre autres, par la sous-traitance (Julien, 1997).

Les changements dans la structure économique, l'intensification de la concurrence, la déréglementation et l'avancement des technologies ont accentué la turbulence de l'environnement et l'incertitude auxquelles les PME sont confrontées. Ces entreprises sont particulièrement influencées par l'environnement à cause des ressources plus limitées et des conséquences dévastatrices d'une mauvaise prise de décision managériale (Covin et Slevin, 1989).

Dans cet environnement caractérisé par l'incertitude, plusieurs facteurs affectent le choix d'une stratégie, soit : les ressources disponibles, le style de gestion, le secteur industriel, la structure organisationnelle et le stade de développement de l'organisation (Porter, 1980). De plus, la présence de certaines conditions environnementales peuvent affecter le choix d'une stratégie concurrentielle (Murray, 1988).

Pour demeurer compétitives, les PME doivent faire face aux défis extraordinaires que posent les nouvelles technologies, la globalisation des marchés et le rythme accéléré des changements de notre société. Plus que jamais, la survie de l'entreprise passe par l'adoption d'une structure bien adaptée à ces nouvelles réalités (Robitaille et St-Pierre, 1995).

La compétitivité s'améliore non seulement par les nouvelles technologies de production et de gestion (outils de gestion informatisés), mais par de nouvelles formes complexes de gestion et d'organisation (Julien, 1997). Il est donc à souhaiter que les chercheurs continuent de se préoccuper de la spécificité des PME sur le plan théorique et pratique, si l'on désire que ces dernières survivent et prospèrent dans un environnement de plus en plus complexe et incertain, un environnement où la maîtrise des technologies de l'information est devenue l'un des facteurs critiques de succès pour les organisations (Gates, 1999).

Cette compétitivité de la PME passera évidemment par un meilleur contrôle de l'information et une innovation régulière sinon systématique en cette période de

changement rapide, mais aussi par une structure en réseau, soit une nouvelle forme d'organisation qui tend de plus en plus à se répandre (Julien, 1997). Enfin, elle requiert une formation renouvelée de la direction des PME et des employés clés. La souplesse, l'imagination, la capacité de se remettre en cause deviennent de véritables facteurs de compétitivité, aucun dirigeant d'entreprise ne peut plus se satisfaire de salariés « exécutants ». Il lui faut des hommes et des femmes qui comprennent, partagent et enrichissent son projet d'entreprise (Jacob, 1996).

Les derniers éléments que nous avons présentés sont le point de départ de notre travail. La notion d'incertitude et le manque de contrôle relatif à l'environnement du décideur et de l'organisation constituent le fondement du développement d'un outil de diagnostic de performance d'une PME manufacturière.

1.2 Question managériale

Comme nous l'avons mentionné dans la problématique managériale, les PME doivent faire face à un environnement caractérisé par l'incertitude, une dynamique concurrentielle internationalisée, une complexité décuplée des besoins des clientèles et des connaissances qu'il faut maîtriser pour pouvoir y répondre avec efficacité et efficience. Elles se doivent de répondre à ces pressions par des stratégies caractérisées à la fois par des objectifs de réduction de coûts, d'amélioration continue et d'innovation systématique (Porter, 1980; Hamel et Prahalad, 1995). Dans un tel contexte, on constate de plus en plus que la maîtrise et le développement du savoir et du savoir-faire constituent la base fondamentale de cette nouvelle compétitivité (Prussak, 1998 ; Davenport, 1996).

Plusieurs chercheurs ont mentionné l'impact de l'environnement organisationnel sur la performance des entreprises (Covin et Slevin, 1989; Hansen et Wernerfelt 1989; Sandberg 1986; Porter, 1980). Les entreprises durablement performantes sont celles qui savent être à l'écoute des changements dans leur environnement. Pour être à l'écoute, les organisations doivent disposer de mécanismes qui leur permettent

d'identifier les changements et d'évaluer la capacité de leurs organisations à s'y adapter. Ces deux conditions peuvent être répondues par une recherche d'information stratégique et par l'amélioration des fonctions organisationnelles.

Dans le premier cas, les organisations doivent disposer de mécanismes leur permettant de traiter les informations. Or, la capacité informationnelle nécessaire pour traiter ces informations manque souvent aux PME (Rice et Hamilton, 1979). Cette capacité d'analyse et de traitement des informations devrait être réalisée par la mise en place d'un processus formel de prise de décision et notamment par la mise en place d'un processus de recherche d'information stratégique externe formalisé. Ce processus formel s'appelle la *veille stratégique*. Or, il a été démontré que les dirigeants de PME sont en général peu avertis de l'importance de la veille stratégique et que les discours prescriptifs à cet effet ont peu d'impact sur leur comportement (Lesca et Raymond, 1993).

Dans le second cas, celui qui nous intéresse particulièrement, les entreprises doivent améliorer la performance de leurs fonctions organisationnelles afin d'augmenter la capacité de l'entreprise à relever les nouveaux défis. Pour réussir, les propriétaires-dirigeants doivent disposer d'un processus décisionnel très performant. La prise de décision doit être efficace et correspondre aux besoins de l'entreprise. Ces éléments nous permettent de cerner la problématique managériale et d'identifier une question managériale :

Comment pourrions-nous aider les propriétaires-dirigeants de PME manufacturières à améliorer leur processus décisionnel afin d'accroître la performance de leur entreprise?

Dans une optique d'amélioration de la performance des organisations, toute étude de cette problématique permettra d'en savoir davantage sur les conditions de survie et de prospérité des PME d'aujourd'hui et de demain. Cette question managériale permettra d'élaborer nos objectifs et questions de recherche.

1.3 Objectif et questions de recherche

1.3.1 Objectif de recherche

D'un point de vue opérationnel, les décideurs en PME font le constat qu'il est de plus en plus difficile de relever seuls les défis de la nouvelle compétitivité. Il devient alors essentiel de pouvoir se représenter la structuration des organisations et leurs relations à l'aide de nouvelles métaphores. L'incertitude et la complexité que nous avons évoquées précédemment militent aussi en faveur du "faire ensemble", du travail en réseau (Julien, 1994; Poulin et al., 1994).

Les dimensions propres à la veille technologique, soit la recherche d'information compétitive et précompétitive sont donc les orientations stratégiques recherchées (innovation, productivité, adaptation aux changements, efficacité de la gestion stratégique), les domaines d'application (type d'information recherché, sources) et la structure d'organisation (méthodes de collecte, fréquence, niveau de formalisation, implication du personnel, intégration à la gestion stratégique). Quant aux dimensions d'influence, elles réfèrent au profil de l'équipe de direction (expérience, taille, complexité), aux turbulences de l'environnement (niveau d'incertitude) et à la présence de réseaux d'information (disponibilité, accessibilité). Ces éléments constituent les composantes majeures d'une organisation avec lesquelles le propriétaire-dirigeant d'une PME doit composer quotidiennement, et influencent grandement son processus décisionnel. Il est alors facile de comprendre l'impact d'une mauvaise décision sur l'ensemble de l'organisation. Ce contexte d'incertitude et de complexité pour les propriétaires-dirigeants nous amène à retenir l'objectif de recherche suivant :

Développer et valider un outil de diagnostic de performance d'une PME manufacturière afin de permettre l'augmentation de l'efficacité et de l'efficience du processus décisionnel du propriétaire-dirigeant de PME.

1.3.2 Questions de recherche

Pour identifier les questions de recherche qui découlent de notre objectif, nous pouvons nous demander si les informations issues des facteurs environnementaux sont à comprendre et à prendre en compte, si la compréhension du processus décisionnel et la notion de besoins informationnels sont indispensables en planification et si les facteurs comme la complexité de l'organisation, son stade de développement et son secteur d'activité sont à considérer simultanément.

Les propriétaires-dirigeants des PME manufacturières se retrouvent souvent seuls à faire face à des problèmes de gestion et de prise de décision, ne sachant vers qui se tourner pour avoir de l'aide, ni quoi demander. (Sweeney, 1992; Raymond et Blili, 1992). Ils possèdent peu d'outils adaptés à leurs besoins pour évaluer leurs méthodes de gestion ou pour poser un diagnostic convenable sur leur entreprise. En plus de ce problème, typique d'une PME, on peut également noter le manque de ressources humaines compétentes et qualifiées pour répondre à ces besoins.

La formation peut s'avérer une solution intéressante, mais parfois difficile à cibler si l'on veut atteindre une clientèle en nombre suffisant ou qui présente des besoins trop différents pour offrir un service de qualité égale à tous. Or, une solution alternative qui aurait l'avantage d'aider l'ensemble des propriétaires-dirigeants de PME, tenterait de répertorier et de mémoriser les connaissances acquises pour une meilleure compréhension des organisations et permettre, ou, du moins, faciliter le contexte de développement d'outil de gestion pour les PME manufacturières. Cette approche pourrait s'étendre également aux PME de services, voire, à l'ensemble des organisations de petite et moyenne tailles.

Les propriétaires-dirigeants démontrent une certaine facilité à obtenir de l'information non structurée, mais ils ont tendance à sous-estimer l'importance d'une analyse rigoureuse des données recueillies (Mintzberg, 1979). Cette approche

conduit alors le décideur à trouver une solution arbitraire parce qu'il est contraint de s'occuper tout de suite d'un autre problème (Sweeney, 1992).

Il devient alors évident que les propriétaires-dirigeants de PME doivent disposer d'informations de qualité, en quantité suffisante et en temps opportun. Cela leur demande donc de prendre conscience des besoins en information pour prendre les meilleures décisions possibles afin d'affecter positivement la performance de leur entreprise. Dans ce cas, il est important de disposer de ces informations pour poser un diagnostic juste, représentatif de la réalité de l'organisation. Or, l'une des solutions proposées, basée sur la notion de « système expert » (définie au chapitre suivant) est d'élaborer une *base de connaissances* informatisée qui permettrait d'emmagasiner les informations et les connaissances relatives aux processus de prise de décision. Cette base de connaissances couplée, à un « moteur d'inférence », permettrait de supporter le processus décisionnel des propriétaires-dirigeants. Il nous est donc possible de soulever une première question de recherche :

Est-ce qu'un système expert de diagnostic de performance d'une PME manufacturière peut améliorer le processus décisionnel des propriétaires-dirigeants?

Cette première question de recherche vient appuyer notre objectif de recherche, mais, surtout, vient identifier une piste de solution intéressante pour les PME manufacturières. Une réponse affirmative à cette question viendrait renforcer le point de vue selon lequel les PME, assurément vulnérables par leur manque de ressources, le sont quelques fois encore davantage par le manque de prévoyance de leurs dirigeants, seuls et débordés par les exigences de leur tâche quotidienne (d'Amboise, 1989 ; Béliveau *et al.*, 1977). Houcarde et Rosenberg (1980) abondent dans le même sens lorsqu'ils affirment que les causes des difficultés financières et d'insuccès des PME sont essentiellement liées à leur mode d'exploitation et de gestion. Cela revient implicitement à reconnaître que les conditions de survie des PME sont bien du ressort

de l'action directe des propriétaires-dirigeants. Toute action visant à influencer la PME doit donc nécessairement tenir compte de cette caractéristique.

Il devient ainsi primordial que les connaissances multidisciplinaires en ce qui a trait à la performance de l'entreprise, soient emmagasinées et utilisées par les différents experts (des différentes fonctions organisationnelles telles que la finance, la production, le marketing, la GRH, etc.). Ces savoirs pourraient permettre d'approfondir nos connaissances sur la *performance* des PME, entre autres, les PME manufacturières.

Chapitre 2

FONDEMENTS THÉORIQUES ET EMPIRIQUES

*To get where you're going,
you have to know where you are (Jusko, 1998)*

2. FONDEMENTS THÉORIQUES ET EMPIRIQUES

2.1 Les PME

Cette partie explique comment nous sommes arrivés à identifier le besoin de développer un outil de diagnostic de performance pour les entreprises, en particulier les petites et moyennes entreprises (PME). Nous expliquerons les particularités des entreprises auxquelles s'adressent le développement de cet outil. Nous traiterons des sujets suivants :

- La définition d'une PME
- L'importance et les spécificités des PME
- Les spécificités décisionnelles des PME
- L'impact des systèmes d'information (SI) dans le processus décisionnel

2.1.1 La définition d'une PME

L'apparition de la notion de PME en tant qu'entité fondamentalement distincte de la grande entreprise remonterait au début des années 70. Plusieurs auteurs ont donné des définitions légèrement divergentes de la PME. Tantôt on la définit selon le nombre d'employés, tantôt selon le chiffre d'affaires et selon le secteur d'activités ou même selon les actifs de l'entreprise. Par exemple, pour une taille égale, l'une pourra être considérée comme une grande entreprise et l'autre comme une PME, selon le secteur d'activités. Cela explique bien hétérogénéité de la PME, qui semble être commune à tous les auteurs (Julien, 1997).

2.1.2 L'importance et les spécificités des PME

On peut typifier sur un continuum les différences marquantes entre la PME et la grande entreprise (GE). De par sa structure organisationnelle simple, la PME est

davantage centralisée. Plusieurs facteurs vont influencer ses stratégies, notamment la taille et l'absence de spécialisation des fonctions (Julien, 1997). De plus, les PME ont tendance à répondre aux marchés locaux avant de s'attaquer aux marchés internationaux.

Une des caractéristiques spécifiques de la PME est sans contredit sa structure décisionnelle. Pour la plupart des PME, elle se limite au propriétaire-dirigeant. À l'occasion, une équipe de direction d'au plus deux ou trois personnes se partage les responsabilités de l'entreprise à des niveaux différents. La PME semble être plus « organique » que la grande entreprise, c'est-à-dire que son mode de gestion est davantage intuitif et événementiel, caractérisé par une concentration des pouvoirs et des responsabilités en la personne du propriétaire-dirigeant (Julien, 1997).

Julien et Marchesnay (1988) définissent le type de PME selon deux pôles, soit le PIC et le CAP. Le premier correspond à la *Pérennité, l'Indépendance et la Croissance*, ce qui représente le type de PME en développement et qui tend à être dirigée par des gestionnaires professionnels. Le second type est la *Croissance, l'Autonomie et la Pérennité*, et correspond davantage au type d'entreprise qui demeure entrepreneuriale, c'est-à-dire qui tend à rester sous la supervision totale de l'entrepreneur. À noter que les PME exportatrices sont généralement de type PIC (Julien, 1997).

Nous observons ces dernières années un intérêt grandissant pour les PME de la part des gouvernements et des chercheurs (inauguration de centres de recherche sur la PME, publications plus nombreuses sur le sujet, certains cahiers spéciaux dans les journaux d'affaires, etc.). Ce phénomène s'explique par plusieurs facteurs. Premièrement, la tertiarisation de l'économie et l'avènement des entreprises de services (consultants, entreprises de nettoyage à domicile, etc.) et des entreprises artisanales qui sont pour la majorité des PME (Julien, 1997). La présence sur le marché du travail de plus en plus de femmes affecte aussi cette croissance des PME. Mais le facteur le plus important de cette montée est sans aucun doute la

segmentation des marchés, donc la création de PME répondant à des besoins spécifiques ou à des « niches ». Enfin, il ne faudrait pas oublier l'apport de nouvelles technologies de l'information et de la communication qui permettent d'améliorer la compétitivité des PME.

Le nouvel environnement économique national et international issu de la mutation de nos économies incite à recourir aux capacités et à la flexibilité des organisations de petite taille. La flexibilité des PME est obtenue par une grande souplesse au niveau du travail et surtout par une spécialisation beaucoup plus faible des différents facteurs de production.

Pour la majorité des PME, nous ne pouvons pas parler d'économies d'échelle puisqu'elles produisent pour la plupart des biens ou des services spécialisés. La production à grande échelle demeure l'apanage des grandes entreprises. Par contre, ces dernières peuvent produire davantage de produits spécialisés sur de plus petites échelles grâce aux entreprises sous-traitantes, ces dernières étant en majorité des PME.

Les réseaux d'entreprises peuvent être un avantage stratégique important dans certains secteurs d'activités (produits manufacturiers). Ils permettent de combiner la flexibilité des PME et leur expertise spécifique, aux ressources de la grande entreprise. Les PME faisant partie d'un réseau peuvent partager des connaissances et des informations utiles, ce qui leur permet d'être plus compétitives dans leur secteur d'activités (Julien, 1997).

L'information est de plus en plus importante. Les caractéristiques de l'information utile et adaptée sont sa fiabilité, son accessibilité, sa confidentialité et son obtention en temps opportun. La bonne information permet de réduire l'incertitude liée au changement rapide. De plus, nous constatons l'importance grandissante accordée aux réseaux d'information. Adhérer ou construire son réseau d'information avec les fournisseurs, les clients, les organismes publics, les centres de recherche, les

associations d'affaires, les firmes conseils et les foires industrielles, permet de diminuer les coûts de production, d'avoir une information utile et adaptée à un coût relativement abordable, sans engagement contractuel (Julien, 1997).

Avec l'ouverture des frontières et le réseautage, les PME ont la possibilité de relever un autre défi, soit l'exportation. Bien entendu, l'exportation n'est pas nécessairement accessible à toutes les entreprises. Certains dirigeants n'ont pas l'intérêt d'aller développer de nouveaux marchés à l'étranger ou n'ont pas les ressources pour réussir. Lorsque les PME veulent exporter, elles doivent disposer de plusieurs éléments tant matériels qu'humains, et en particulier d'un minimum d'informations sur le marché convoité, sur les stratégies à adopter et sur les compétences nécessaires.

Concernant le financement, la majorité des PME n'ont pas accès aux fonds du marché boursier, contrairement aux grandes entreprises. Elles doivent essentiellement avoir recours aux capitaux de l'entrepreneur ou de ses proches. Dans ce cas, l'aide (subventions, prêts, etc.) de l'État est parfois essentiel puisqu'elle permet d'assurer l'implantation de la future organisation. Le problème de capitalisation des PME ne cessent de préoccuper les gouvernements, associations de gens d'affaires, représentants de bailleurs de fonds et, évidemment, les entrepreneurs. Ces préoccupations ont fait l'objet de nombreux débats politiques où les divers gouvernements ont été interpellés pour favoriser le développement de mesures de capitalisation adéquates (St-Pierre, 1999). Après plusieurs ratés, les chercheurs ont commencé à s'intéresser à ce problème financier pour en arriver à souligner que la sous-capitalisation correspond à certaines phases de développement.

Nous pouvons actuellement parler d'un nouvel équilibre entre les PME et les grandes entreprises. En effet, bien qu'auparavant les GE étaient plus importantes que les PME, on constate, de nos jours, que l'équilibre est relativement atteint. Et en particulier, la PME a autant de capacité à aller chercher l'information et à la gérer que la grande entreprise (Julien, 1997).

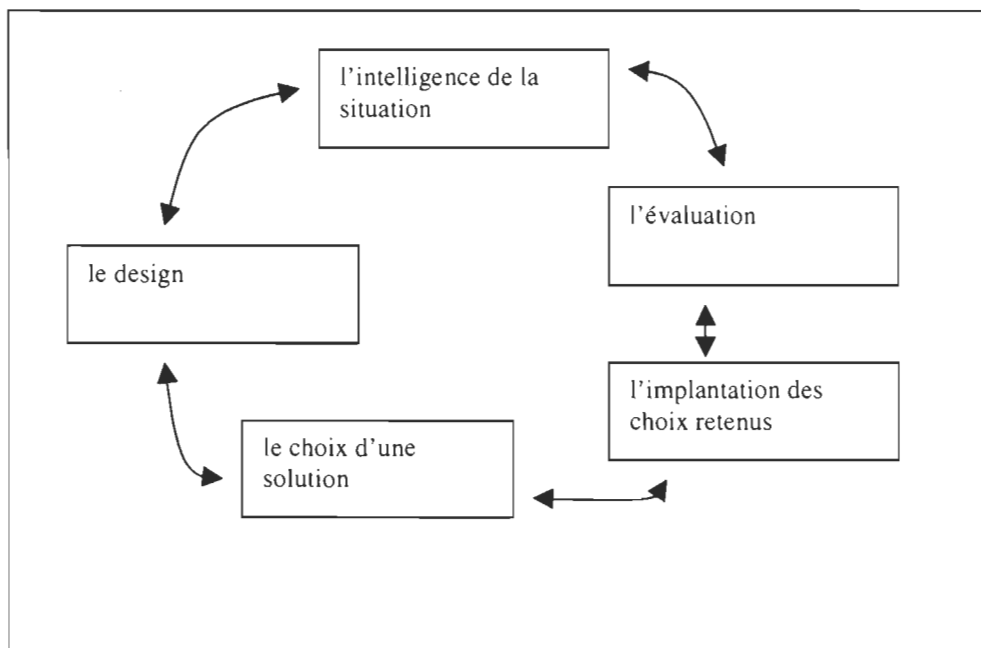
De plus, il faudra que la PME s'assure d'un meilleur contrôle de l'information circulant dans l'organisation et ne cesse d'innover en période de changement rapide afin de maintenir cet équilibre. La vitesse d'apprentissage (courbe d'apprentissage) des PME explique cet équilibre et justifie le recours aux nouvelles technologies de l'information (Julien, 1997).

2.2 Le processus décisionnel des PME et l'environnement organisationnel

La section précédente nous a fait voir les caractéristiques spécifiques des PME et nous a permis d'identifier les éléments qui seront à considérer pour la survie de l'entreprise dans l'économie de demain.

Afin de comprendre l'importance du processus décisionnel dans les PME et ses caractéristiques, la figure 1 en résume les caractéristiques.

Figure 1 : Éléments du processus décisionnel



Source : Simon (tiré de Landry et Malouin, 1983)

Le modèle ci-dessus résume bien le processus de prise de décision d'un propriétaire-dirigeant d'une PME. Ce modèle proposé par Simon (cité dans Landry et Malouin, 1983) permet de représenter le processus itératif de résolution de problème. Les principaux éléments de ce modèle sont :

1. l'intelligence de la situation (identification des facteurs appréhendés comme importants) ;
2. le design (structuration des données recueillies à l'étape précédente en vue d'une solution possible) ;
3. le choix d'une solution ;
4. l'implantation des choix retenus et ;
5. l'évaluation qui permet de mesurer la pertinence de la démarche choisie.

Il est important de noter que dans ce processus, les étapes peuvent être « enchevêtrées » et être en interaction entre elles.

Le processus de décision du propriétaire-dirigeant est orienté vers le court terme et sur le réactif, ce qui l'amène à prendre des décisions qui peuvent affecter immédiatement l'organisation. De plus, ce processus décisionnel est intuitif, expérimental, et utilise peu d'information et de techniques formelles de gestion (Blili et Raymond, 1993). Finalement, les décisions sont focalisées sur les flux physiques plutôt qu'informationnels.

Horowitz et Demillère (1978) ont étudié les préoccupations majeures des dirigeants de PME. Les quatre préoccupations les plus mentionnées sont la rentabilité, la croissance, la concurrence et la situation financière. Ces préoccupations influencent la gestion de l'organisation et la prise de décision. Les tâches qui occupent le dirigeant sont conditionnées par l'ensemble des variables entourant l'organisation, tant à l'interne qu'à l'externe. Selon les auteurs, la plupart des dirigeants de PME ignorent, par manque de temps et de confiance, les grandes techniques de gestion (contrôle, planification, ...). Les limites de la croissance des PME sont directement en relation

avec les connaissances et les habiletés en gestion des propriétaires-dirigeants. Aussi, le succès ou l'échec est déterminé par le niveau des compétences managériales (Kroeger, 1974)

En tenant compte de ces caractéristiques spécifiques du processus décisionnel dans la PME, il devient intéressant et utile de développer des outils permettant l'amélioration de ce processus, sachant que la complexité de l'organisation, l'environnement de l'entreprise et les différents éléments qui entourent le dirigeant affectent sa façon de gérer.

2.3 L'impact des systèmes d'information (SI) dans le processus décisionnel

Notre compréhension du processus de décision des PME nous amène à nous interroger sur l'impact que peuvent avoir les systèmes d'information (SI) sur le processus décisionnel. Bien que nous traiterons plus en détail de ces systèmes dans une section ultérieure, cette section permettra de positionner les systèmes d'information dans le processus de prise de décision.

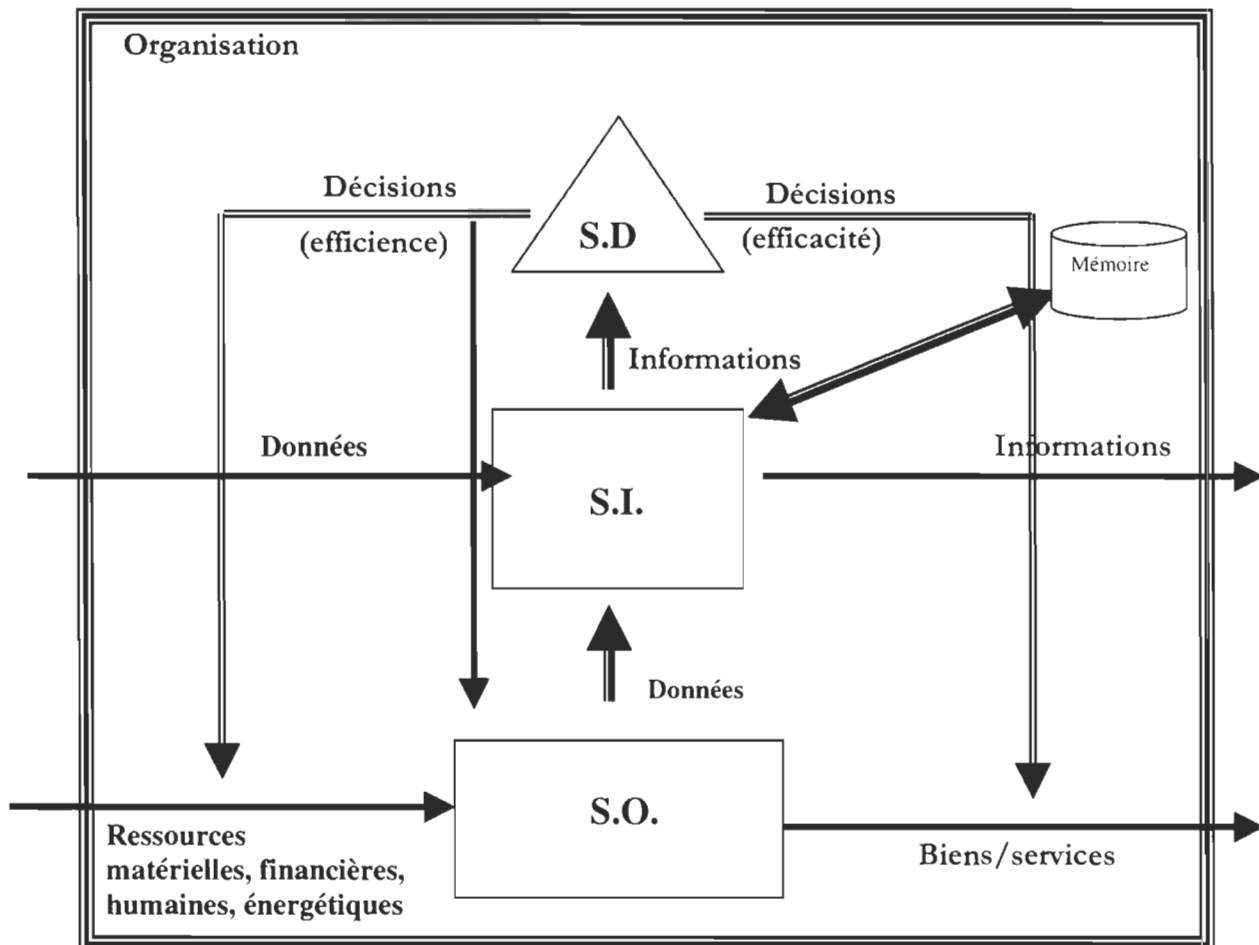
Selon O'Brien (1999), nous pouvons donner deux définitions des systèmes d'information (SI). Premièrement, les SI représentent un ensemble de personnes, de procédures et de ressources qui collectent, transforment et diffusent les informations dans une organisation. La seconde définition mentionne que tout système d'information accepte des données et des ressources à l'entrée, les transforme en produits informationnels à la sortie. Pour Raymond, Bergeron et Rivard (1988), un système d'information organisationnel a pour fonction de recueillir, transformer et transmettre l'information nécessaire à l'exploitation et à la gestion d'une organisation.

La figure 2 présente le contexte des différents systèmes qui composent une entreprise. Nous constatons, au bas de la figure, que les systèmes opérationnels (SO)

représentent la chaîne de valeurs de l'entreprise, les processus d'affaires d'une organisation.

Figure 2 : Le contexte des différents systèmes qui composent une entreprise

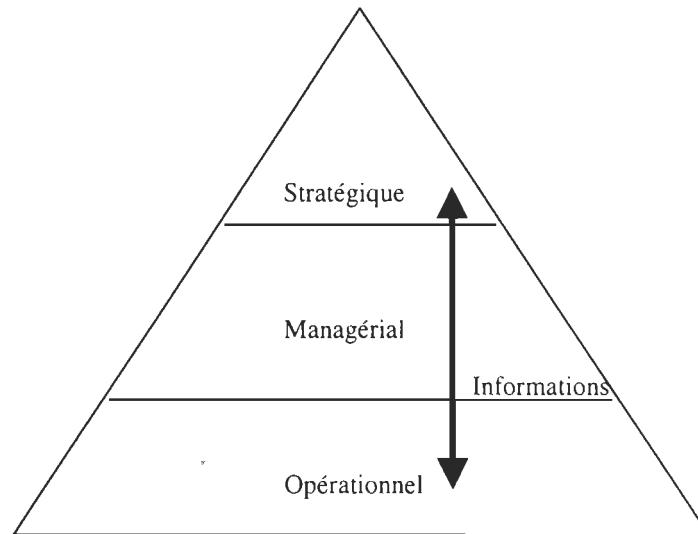
Environnement (clients, fournisseurs, autres partenaires)



Le système d'information (SI) saisit les données de l'environnement et du système opérationnel de l'entreprise. Ces données sont emmagasinées dans la mémoire de l'organisation (incluant les bases de données, de modèles et de connaissances). Le système d'information transforme les données en information qu'il diffusera dans l'environnement et au système décisionnel. Ce dernier système permet de supporter le processus décisionnel dans l'organisation. Les dirigeants et les gestionnaires doivent prendre des décisions qui vont affecter le système opérationnel et par le fait même, les produits fabriqués et les services offerts par l'organisation.

En ce qui concerne le système décisionnel (SD), la figure 3 montre les différents niveaux et la direction des flux informationnels. Selon Anthony (1969), il existe trois niveaux de rôles, soit : le rôle opérationnel, le rôle managérial et le rôle stratégique.

Figure 3 : Le système décisionnel



Les systèmes d'information soutiennent l'exploitation de l'entreprise (opérationnel), la prise de décision (managérial) et la poursuite d'un avantage concurrentiel (stratégique) (O'Brien, 1993).

2.4 Les différents types de systèmes d'information

Il existe plusieurs types de systèmes d'information. Ici, l'intérêt n'est pas de faire une description détaillée des différents systèmes, mais de ceux qui soutiennent plus spécifiquement la prise de décision managériale. Dans cette optique, il est important de définir ces systèmes d'information. À cet égard, l'objectif d'un système est non seulement de fournir de l'information aux gestionnaires, mais aussi de leur donner des moyens d'analyser cette information (Raymond, Bergeron et Rivard, 1988).

2.4.1 *Les systèmes d'information managériaux*

Le groupe de systèmes qui nous intéressent dans le cadre de cette recherche sont les systèmes d'information managériaux. Ces systèmes ont pour rôle d'assister tous les gestionnaires de PME dans leur processus de prise de décision, ce qui constitue une tâche d'envergure. Pour ce faire, on retrouve trois types de systèmes, soit les systèmes d'information pour dirigeant (SID), les systèmes d'aide à la décision (SAD) et les systèmes experts (SE).

2.4.1.1 Les systèmes d'information pour dirigeants (SID)

Les systèmes d'information pour dirigeants (SID, « executive information systems ») sont des systèmes qui utilisent des données dans un domaine d'application pour faciliter la prise de décision sur des problèmes complexes (Sprague, 1987). Ils sont conçus pour fournir l'information stratégique aux dirigeants. Ces systèmes, lorsque informatisés, facilitent l'accès rapide et immédiat à une information choisie en fonction des facteurs critiques de succès de l'entreprise. C'est pourquoi ils utilisent abondamment les tableaux de bord, les graphiques et permettent un accès rapide à des bases de données internes et externes (banques de données).

Traditionnellement, les informations des dirigeants reposent sur des contacts personnalisés, une documentation générale ou un système de rapport périodique. Les

SID représentés par les tableaux de bord électroniques ont pour vocation de présenter, directement à l'écran, des informations adaptées, à partir de sources internes et externes.

Selon Reix (1995), les caractéristiques des SID sont les suivantes :

1. Ils sont conçus sur mesure pour s'adapter à l'utilisateur (selon ses besoins et sa méthode de travail).
2. Ils sont très conviviaux ; ils peuvent être utilisés par le dirigeant seul, De plus, les commandes sont simples, peu nombreuses et utilisent la souris ou l'écran tactile.
3. Le temps de réponse est court et l'affichage se fait directement sur l'écran.
4. La présentation de l'information se fait sous forme graphique et des tableaux simples où les chiffres importants sont mis en évidence.
5. Le système fournit des informations essentielles aux suivis et aux contrôles.
6. Le système permet la recherche d'information à des degrés d'analyse de plus en plus fin, si on le souhaite.

2.4.1.2 Les systèmes d'aide à la décision (SAD)

Ce sont des systèmes d'information interactifs et informatisés (« decision support systems ») qui font appel à des modèles décisionnels et aux bases de données pertinentes en vue d'aider les gestionnaires à prendre des décisions. Un système d'aide à la décision intelligent consiste en un ensemble cohérent de moyens destinés à assister le décideur dans la résolution d'un problème spécifique de gestion. De tels systèmes apparaissent sous la forme de logiciel (s) interactif (s). Ils permettent à l'utilisateur d'obtenir, à partir des faits dont il dispose, une synthèse nouvelle, mieux adaptée à ses besoins immédiats et directement utilisable à des fins de décision.

Un système de ce type répond essentiellement aux trois objectifs suivants (Reix, 1995) :

- intégrer logiquement dans un modèle de la réalité, exprimé sous une forme analytique ou sous une forme descriptive, une grande masse d'informations, d'expériences et de connaissances qui, utilisées de manière proactive, permettront de réduire l'incertitude entourant les décisions à prendre;
- accroître la créativité dans la recherche de solutions originales au(x) problème (s) posé(s), en fournissant au décideur le moyen d'analyser rapidement et systématiquement un grand nombre d'options, ainsi que leurs conséquences les plus probables (ex : analyses de sensibilité, « what-if »);
- créer un environnement décisionnel propice à l'apprentissage, c'est-à-dire à l'accumulation et à l'intégration d'expériences et de connaissances nouvelles, en conservant une trace des décisions étudiées, des voies d'actions investiguées, et des orientations prises.

2.4.1.3 Les systèmes experts

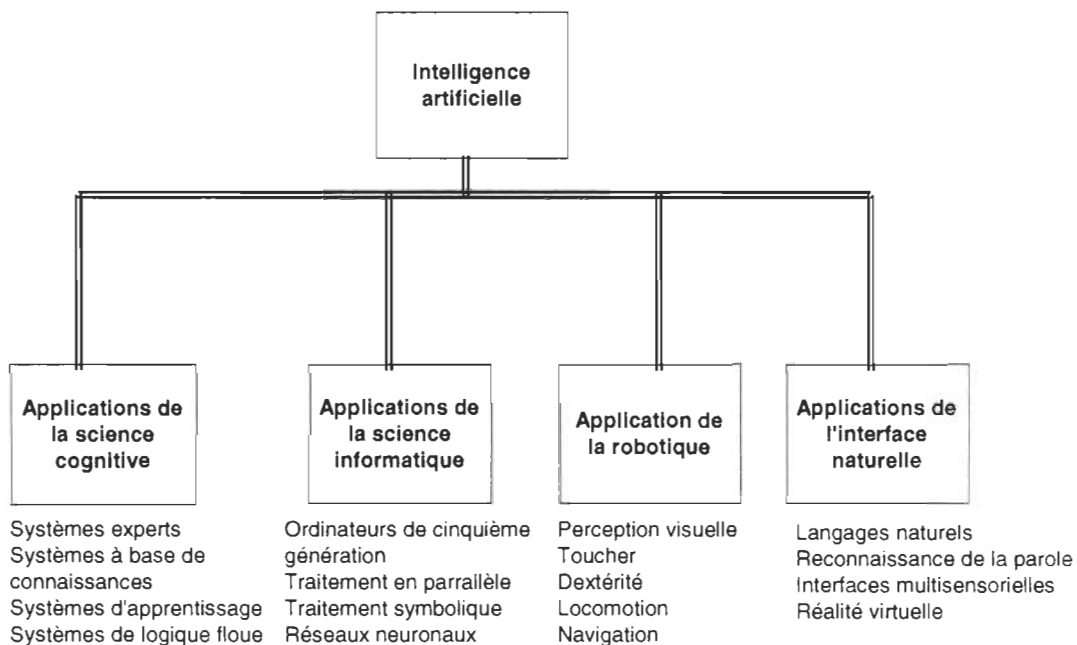
Un système expert (« expert system ») est un système d'information exploitant des connaissances explicites relatives à un domaine particulier. Il est constitué d'une base de connaissances et d'un programme (moteur d'inférence) qui tire des conclusions à partir des connaissances et répond aux questions de l'utilisateur. Les systèmes experts sont utilisés dans plusieurs domaines : la médecine, l'ingénierie, les sciences physiques et en gestion. Ils constituent l'une des applications les plus pratiques de l'intelligence artificielle.

2.4.2 *L'intelligence artificielle (AI) et la provenance des SE*

Une des branches de la science cognitive, communément appelée intelligence artificielle (IA), a pour objectif d'obtenir un comportement intelligent d'une machine, ou, si l'on préfère, qui serait jugé intelligent si c'était un être humain qui le produisait. L'IA est une science et une technologie qui émane de l'informatique, de la biologie, de

la psychologie, de la linguistique, des mathématiques et de l'ingénierie (Bili, 1997). Les derniers progrès de l'intelligence artificielle ont repoussé les limites des systèmes d'information. L'objectif à long terme de l'intelligence artificielle est de concevoir des ordinateurs qui réfléchissent, voient, entendent, marchent, parlent et éprouvent même des sensations (O'Brien, Marion et St-Amant, 1995). La figure 4 montre les principaux domaines d'application de l'intelligence artificielle.

Figure 4 : Les principaux domaines d'application de l'intelligence artificielle



Source : O'Brien, 1993

Le système expert (SE) et ses composantes

Cette section nous amène une définition des systèmes experts (SE). De plus, nous décrivons les différentes composantes des SE : base de connaissances, moteur d'inférence et l'interface usager.

La définition des SE

Un système expert est un système d'information exploitant des connaissances explicites relatives à un domaine particulier (O'Brien, 1999). On peut aussi le définir en tant que système qui utilise des connaissances dans un domaine complexe et précis d'application et agit comme conseiller-expert auprès des utilisateurs (Blili, 1997). Ce type de système peut soutenir tant les opérations que la gestion de l'entreprise.

Le terme de « système expert » recouvre une classe de plus en plus large de logiciels, dont la caractéristique commune est de résoudre des problèmes se prêtant mal à une formulation analytique, à partir d'une masse importante de connaissances spécifiques au domaine considéré, avec une efficacité proche (sinon supérieure) de celle d'experts humains. Leur principal objet est donc de « mimer » le raisonnement d'un expert ou d'un groupe d'experts, de reproduire et d'utiliser leur savoir-faire pour résoudre un problème donné (Landry et Malouin, 1983).

Ces systèmes sont le fruit de trente années de recherche en intelligence artificielle, marquée par quatre étapes fondamentales (Boisanger et Estrangin, 1986) :

- La conception de « machines en réseau » imitant la structure du cerveau humain avec ses circuits de neurones (Rosenblatt, 1957);
- Le développement de programmes intégrant une recherche heuristique destinée à réduire l'espace des solutions potentielles (Ernst and Newell, 1969);
- Les recherches sur la structuration de la connaissance, tant au niveau des faits que de leurs inter-relations exprimées dans des règles de production (Shortliffe, 1976);
- L'apprentissage des machines, le développement de programmes d'induction et d'accumulation des connaissances (Lenat, 1982).

Cette évolution a conduit entre autres au développement de systèmes experts en tant qu'outils de diagnostic. Ces systèmes reposent sur une connaissance extensive d'un

domaine donné, connaissance qui est organisée sous la forme d'un ensemble de relations logiques, leur permettant, par inférence et récursivité, de tirer certaines conclusions, à partir d'un ensemble de faits établis ou acquis. Par opposition aux systèmes d'aide à la décision évoqués plus haut, le système expert se caractérise par les éléments suivants (Boisanger et Estrangin, 1986) :

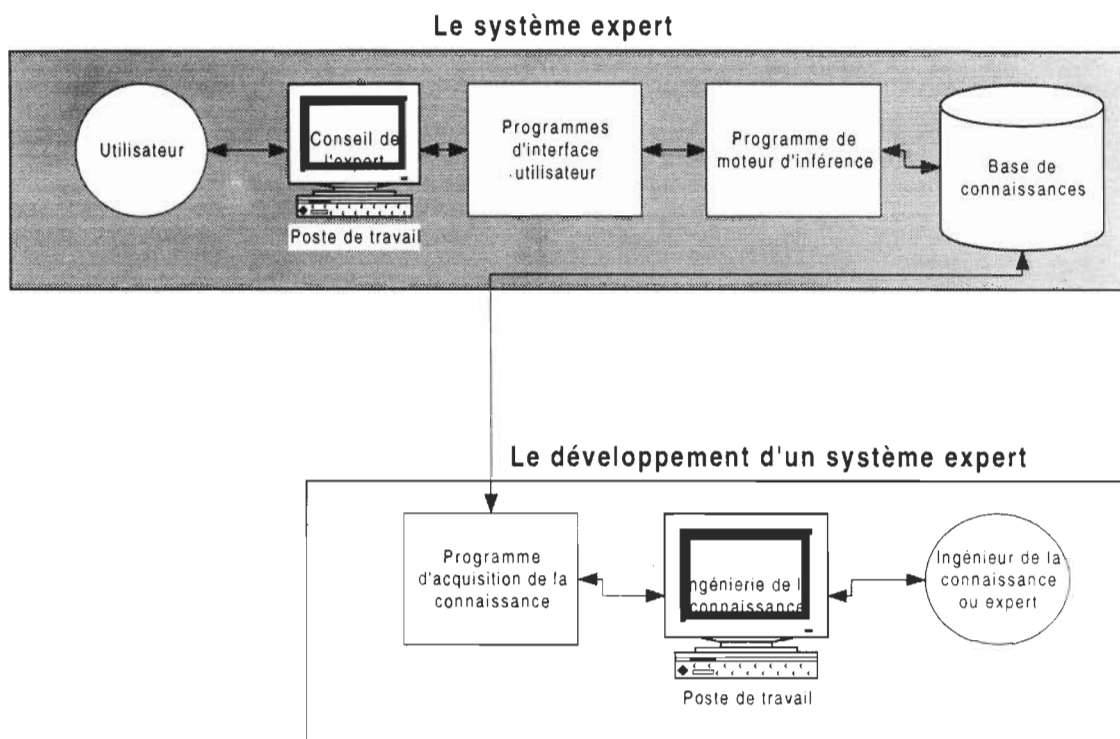
- Il utilise des connaissances expertes, qui traduisent l'expérience des praticiens dans la résolution des problèmes spécifiques au domaine étudié, soit un savoir-faire relevant plus d'une démarche heuristique que d'un algorithme systématique et rigoureux.
- La représentation des connaissances et les procédures de résolution chargées de les exploiter sont nettement séparées, de sorte que des connaissances peuvent être supprimées, ajoutées ou modifiées avec une très grande souplesse.

Les composantes des systèmes experts

Les systèmes experts remontent aux années 1965, où une équipe de l'Université de Stanford travaille sur la résolution d'un problème pour lequel on ne connaît pas de solution algorithmique : il s'agit de trouver la correspondance entre le spectre de masse et la formule développée d'un corps chimique (Houcarde et Rosenberg, 1980). Le premier système expert est né. L'introduction de la connaissance des experts dans les ordinateurs, les rendant de la sorte « intelligents », était maintenant possible.

La construction d'un système expert est, de par la nature de la tâche, incrémentielle, nécessitant de nombreux entretiens avec un ou des experts du domaine. Ces experts humains expliquent leurs connaissances et stratégies de résolution de problèmes de façon plus ou moins ordonnée (Boisanger et Estrangin, 1986), car c'est généralement la première fois qu'on leur demande un tel travail. Ce processus demande de nombreuses révisions des connaissances transmises dans le futur programme, des retours en arrière, des précisions, des ajouts. La figure 5 présente l'architecture d'un système expert et sa structure (l'environnement de développement et de consultation).

Figure 5 : L'architecture d'un système expert



Source : O'Brien, 1993

Nous constatons qu'un système expert est composé d'une base de connaissances, d'un programme dit « moteur d'inférence », d'un programme d'interface utilisateur et d'un utilisateur. Nous décrirons brièvement ces différentes composantes dans les pages suivantes. Dans le cadre du présent travail, c'est le développement de la base de connaissances qui nous intéresse, soit effectué par l'expert lui-même ou par l'entremise d'un ingénieur de la connaissance (ou cogniticien) et le programme d'acquisition de la connaissance.

La base de connaissances

La base de connaissances contient tous les faits et les règles dont un expert humain aurait besoin pour s'acquitter de son travail, soit : effectuer un diagnostic organisationnel dans notre étude. Elle est constituée de deux sous-composantes, soit : la base de faits et la base de règles que possède un système afin de résoudre un problème particulier (Pigford & Baur, 1995). Les faits peuvent être des faits intrants

ou des nouveaux faits, c'est-à-dire des faits qui sont inférés à partir de l'application des règles.

La base de faits

Ce sont les connaissances factuelles ou des faits spécifiques du domaine. La base contient les faits concernant un sujet précis, appelé « domaine » (Bouchard & Moulin, 1988). Les faits comprennent des définitions, des associations, des mesures, des probabilités, des observations, des contraintes et des hypothèses (O'Brien, 1999).

La base de règles

La base de règles permet de spécifier le comportement du système (Pigford et Baur, 1995). Ces règles, sous formes de langage structuré, correspondent au langage de programmation qui permettra au moteur d'inférence de calculer ou de produire un diagnostic dans notre cas. La base de règles explique les liens entre les faits ou les données de la base de faits.

Le moteur d'inférence

Le moteur d'inférence est un programme qui construit automatiquement le raisonnement du système en sélectionnant et en activant les règles pertinentes de la base de connaissances, en fonction de la base de faits (Bouchard et Moulin, 1988). Il est le cœur du système expert : « moteur » parce qu'il permet de déclencher tous les rouages du système, « inférence » parce que la construction dynamique de la solution – la raisonnement – s'opère par des inférences successives, à partir de connaissances disponibles dans la base de faits (Choffray et Charpin, 1986). Le moteur d'inférence est en fait un interpréteur de connaissances, physiquement indépendant de la base de connaissances. Il n'impose pas explicitement un ordre d'exécution des opérations.

Pour exploiter la connaissance de la base, un moteur d'inférence est nécessaire pour relier la description d'un problème aux capacités d'analyse d'une situation donnée.

De façon générale, le moteur d'inférence sera capable de répondre à des questions, de raisonner et de tirer les conséquences impliquées par la connaissance incluse dans le système. En cela, il s'oppose à l'informatique traditionnelle où l'exécution d'un programme correspond à un enchaînement de procédures spécifiques, dans un ordre complètement ou partiellement programmé.

Les interfaces usagers

Elle constitue la troisième composante fondamentale d'un système expert. Les deux plus importantes interfaces sont celle grâce à laquelle les utilisateurs pourront obtenir une consultation du système expert et celle permettant l'acquisition des connaissances. Cette dernière est utilisée par l'expert humain ou le cogniticien pour mettre à jour et vérifier les connaissances.

Les systèmes experts et la PME

Le développement des systèmes experts dans les PME peut être très rentable lorsque nous réunissons les conditions nécessaires à son succès :

- existence d'expert (s) reconnu (s) dans le domaine;
- problème ou tâche de nature essentiellement cognitive;
- performance des experts supérieure à celle des amateurs;
- possibilité d'exprimer et d'enseigner les éléments sur lesquels repose cette expertise.

Nous retrouvons plusieurs exemples de systèmes experts qui ont été utilisés en contexte de PME. Plusieurs ont été développés pour le diagnostic (Roy, 1992), d'autres pour la gestion de la production (May, Spangler et Wendell, 1991 ; Torkzadeh et Subba Rao, 1988), pour la gestion de l'organisation (Hebert et Bradley, 1993), pour le développement de marchés et le marketing (Borch et Hartvigsen, 1991), et enfin pour l'acquisition de technologies (Kailay et Jarrat, 1995 ; Bayraktar et

Gozlu, 1994) ou pour diagnostiquer le processus de veille stratégique (Raymond et Lesca, 1993).

2.5 Le cadre conceptuel global et spécifique

2.5.1 La nécessité du développement d'un SE

Selon Waterman (1986), le développement d'un système expert demande de vérifier si les conditions suivantes sont rencontrées :

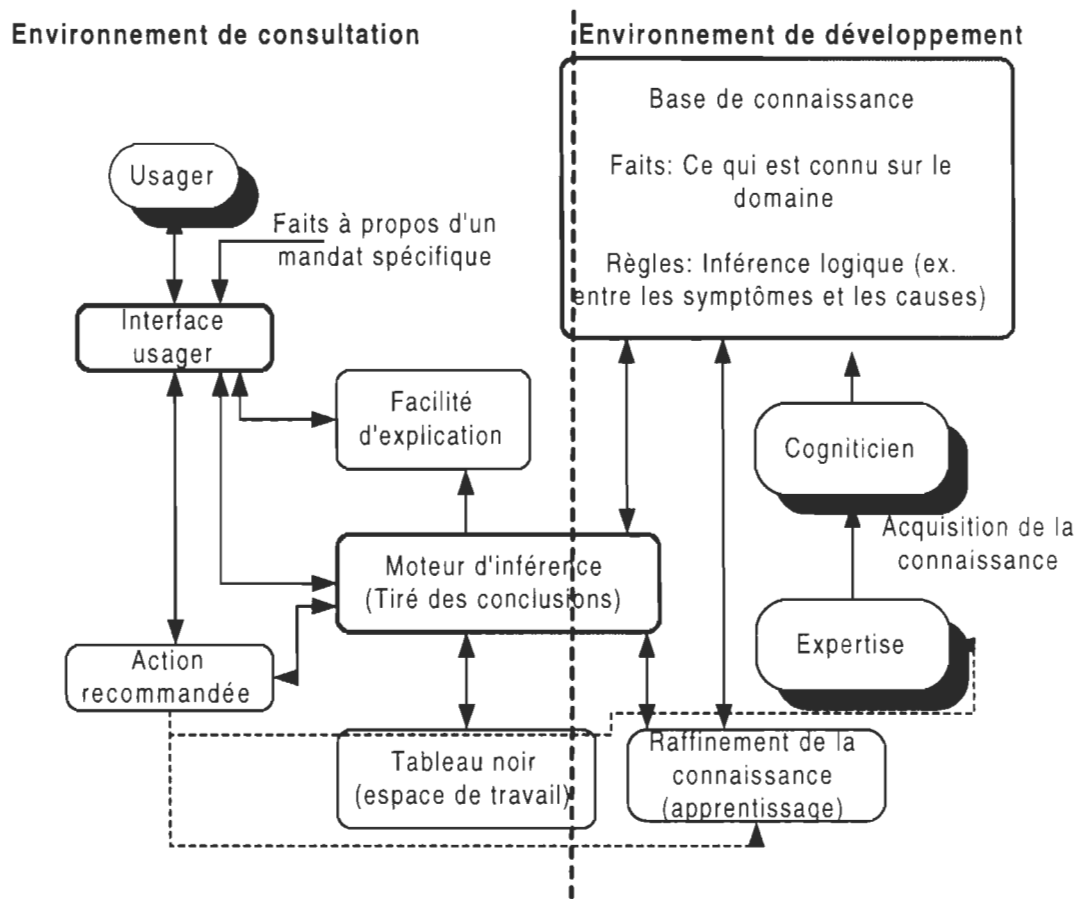
- La tâche ne nécessite pas l'utilisation du sens commun (subjectivité) et seulement des qualités cognitives.
- De véritables experts existent; ils sont capables de décrire leurs méthodes et ils s'accordent sur les solutions données aux problèmes.
- La tâche n'est pas trop difficile et elle n'est pas suffisamment comprise.

Le développement d'un système expert est justifié si la solution est rentable, si de l'expertise humaine est rare ou a tendance à se perdre, ou si l'expertise est nécessaire dans plusieurs lieux géographiques ou en milieu hostile (Waterman, 1986).

2.5.2 Le cadre de référence global

Nous avons retenu, le cadre de référence suivant pour représenter l'environnement de développement du système expert.

Figure 6 : Les environnements d'un système expert



À la lecture de cette figure, nous constatons que la structure du système est relativement complexe. Premièrement, nous pouvons diviser la structure d'un SE en deux environnements, soit : l'environnement de développement et l'environnement de consultation. En ce qui concerne l'environnement de développement, la composante majeure est la base de connaissances.

La conception d'une base de connaissances demande une expertise de modélisation qui est assurée par l'ingénieur de la connaissance (cogniticien). Ce dernier modélise la connaissance issue des experts humains. La modélisation se traduit par l'élaboration d'une base de faits qui représente ce qui est connue du domaine à l'étude, et d'une base de règles d'inférence permettant d'établir de nouveaux faits (ex : causes) à partir de faits déjà connus (ex : symptômes). Finalement, ces règles seront

transcrites en langage de programmation et exploitées par un moteur d'inférence. Ce dernier élabore les conclusions qui constituent le diagnostic.

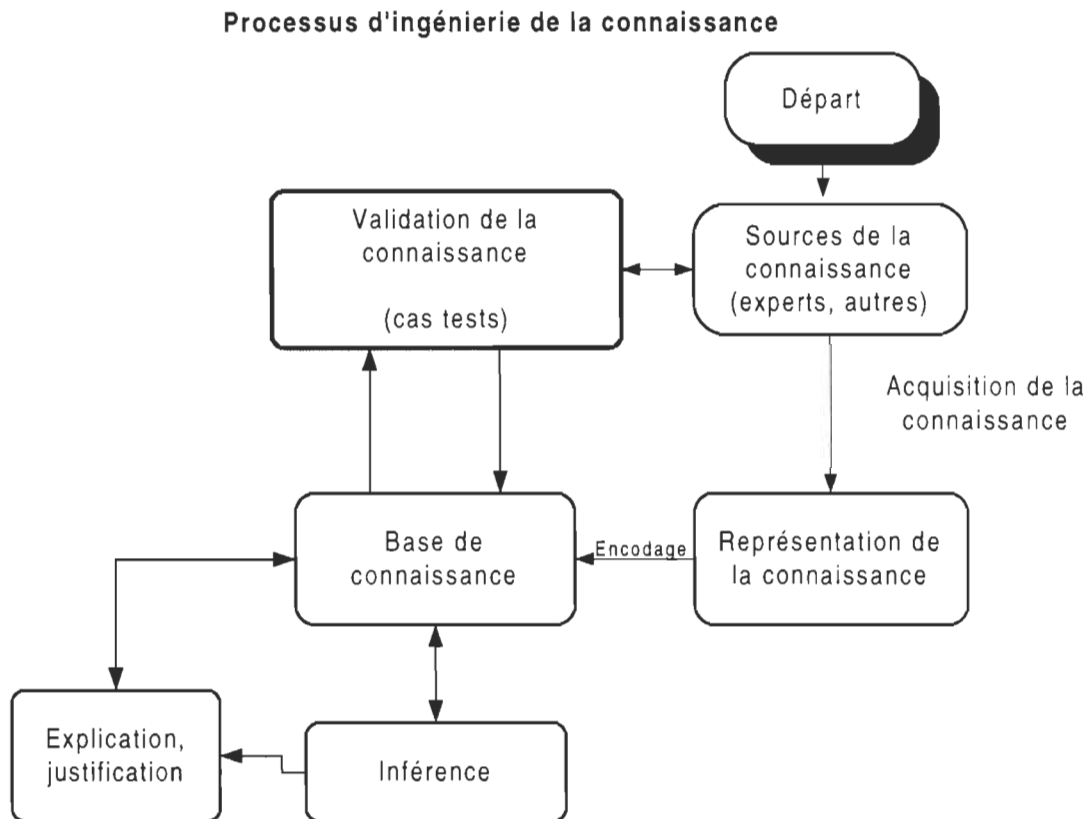
Deuxièmement, l'environnement de consultation correspond au moteur d'inférence et à l'interface d'utilisation de l'utilisateur qui « consulte » le système. L'interactivité s'effectue en fait par le biais d'un ensemble d'interfaces de dialogue qui vont poser des questions à l'utilisateur, afficher les faits concernant un incident spécifique ou des recommandations suite au diagnostic, ainsi que des explications de ce diagnostic.

Finalement, nous constatons qu'il existe un processus de rétroaction vers l'expert de la connaissance. Ce dernier a la capacité de raffiner son expertise suite aux recommandations qui ont été apportées par le système.

2.5.3 Le cadre spécifique final

La tâche fondamentale d'un cognitifien peut être expliquée par le processus d'ingénierie de la connaissance. La figure 7 permet de comprendre les différents éléments qui composent le processus d'ingénierie de la connaissance, cœur du développement d'un système expert : les sources de connaissances, l'acquisition, la représentation et la validation de la connaissance.

Figure 7 : L'ingénierie de la connaissance



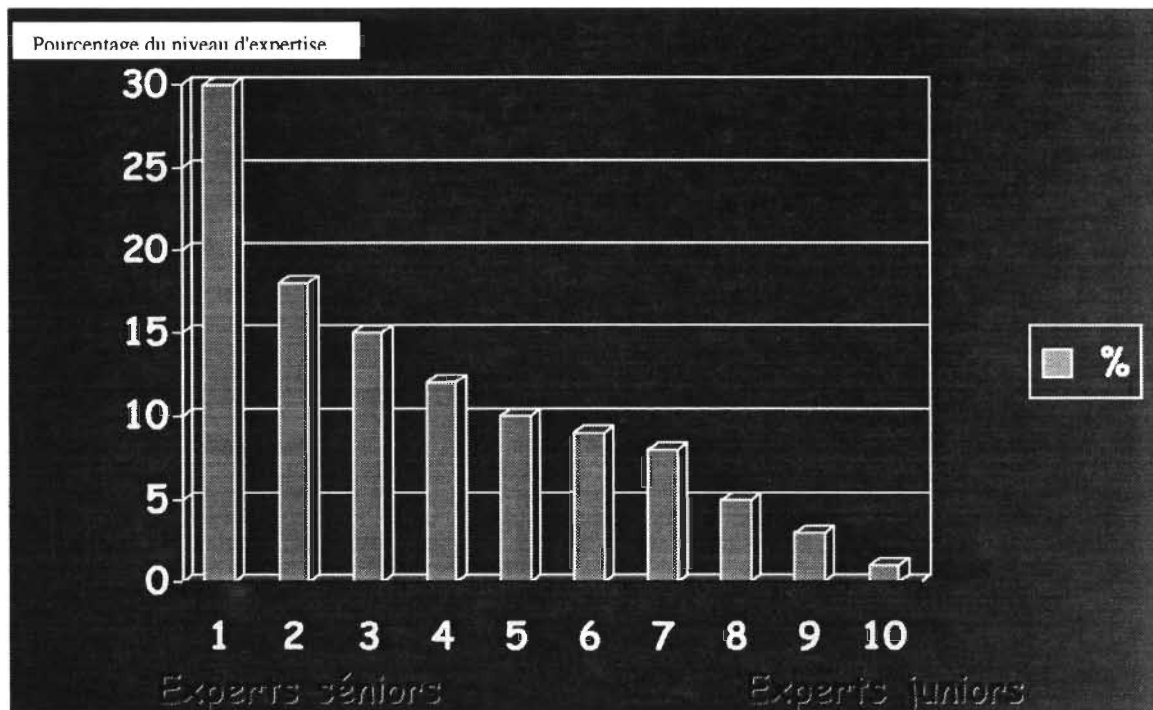
2.5.3.1 Les sources de connaissances

Selon le domaine d'application des systèmes, il existe plusieurs sources de connaissances. Bien entendu, les experts humains demeurent la source la plus importante de connaissances que les ingénieurs de la connaissance tentent de modéliser. La littérature, selon le domaine identifié, peut constituer une autre source de connaissances, où l'on peut retrouver un ensemble de procédures et d'étapes prescrites pour diagnostiquer et résoudre un problème. Dans le cas qui nous concerne, nous allons nous en tenir à ces deux premières sources de connaissances.

L'utilisation de l'expertise humaine comme source de connaissances exige une certaine évaluation de l'expertise interrogée. La figure 8 donne la distribution de l'expertise (par déciles) entre les experts « seniors » et les experts « juniors ». Cela

nous amène à tenir compte de cette variable dans la sélection des experts humains comme sources de connaissances. La connaissance étant au cœur du développement d'un système expert, il y aura une relation entre le niveau d'expertise humaine et la qualité de la base de connaissances (qualité des connaissances acquises).

Figure 8 : Le niveau d'expertise humaine



Source : McGraw et Harbison-Briggs, 1989

Il en est ainsi pour la connaissance issue de la littérature. En effet, la littérature dans un champ particulier peut être de différentes qualités et d'expertises divergentes. Il incombe alors au cogniticien d'évaluer la validité des sources publiées de connaissances.

2.5.3.2 L'acquisition de la connaissance

L'acquisition des connaissances consiste à identifier, à représenter et à structurer les connaissances développées/possédées par les experts (Pigford et Baur, 1995). En fait,

toute acquisition ou utilisation d'une connaissance met en cause la cognition (Fortin et Rousseau, 1993). Habituellement, les experts agissent en se fiant sur leur intuition, leur expérience, et leurs connaissances. Les systèmes experts ont comme but premier de rendre disponible l'expertise humaine afin de résoudre des problèmes (ex : la prise de décision).

Le développement d'un système expert, met ainsi en présence trois catégories d'intervenants. Les usagers auxquels on destine le système, les concepteurs, cognitiens ou ingénieurs de la connaissance qui prennent en charge les aspects méthodologiques et techniques du projet, les experts du domaine, spécialistes qui détiennent les connaissances que l'on veut formaliser et emmagasiner (Bouchard et Moulin, 1988).

L'acquisition des connaissances est l'une des phases les plus critiques de la conception d'un système expert, puisque l'efficacité du comportement du système dépend de la qualité et de la cohérence des connaissances qu'il contient. Au cours de cette phase, les cognitiens doivent aider les experts à identifier, représenter et structurer des connaissances qu'ils utilisent pour leurs activités spécialisées, le plus souvent de façon intuitive (Fortin et Rousseau, 1993).

Un environnement de conception de systèmes experts offre des outils d'édition et de validation (sous-système d'acquisition des connaissances) qui permettent aux cognitiens de construire et de modifier de façon déclarative la base de connaissances, en utilisant pour la spécification des règles un langage de haut niveau (habituellement un sous-ensemble simple de langage structuré, tel que présenté à l'annexe A). Grâce à ce type de représentation, la connaissance du système sera facilement accessible à l'expert qui pourra aisément la modifier ou l'agrandir. La pratique montre que les règles d'un SBC peuvent être classées en plusieurs catégories qui correspondent notamment à des connaissances exactes du domaine, à des connaissances heuristiques

(règles empiriques) et à des méta-connaissances (règles s'appliquant sur d'autres règles) (Boisanger et Estrangin, 1986).

2.5.3.3 La représentation de la connaissance

Il existe plusieurs représentations possibles de la connaissance dans les systèmes experts. Celles-ci reflètent l'influence de différentes écoles de pensée en matière de formalisation et de reproduction du raisonnement. A l'analyse, toutefois, elles sont plus complémentaires que contradictoires, car elles nous permettent d'intégrer dans une démarche globale d'assistance « intelligente » au processus de décision, des problèmes dont les niveaux de complexité et de formalisme diffèrent grandement (Boisanger et Estrangin, 1986).

Le problème de représenter les connaissances d'un système expert est évidemment fondamental. Il est rare de pouvoir exprimer les connaissances d'un domaine dans un formalisme uniforme (Bouchard et Moulin, 1988). Représenter les connaissances dans un ordinateur consiste à trouver une correspondance entre le monde extérieur et un système symbolique permettant de raisonner (Kayser, 1997).

La représentation des connaissances se situe au cœur de la problématique des sciences cognitives en général, et de l'intelligence artificielle en particulier. Elle fait parfois appel à des théories développées antérieurement mais qu'elle utilise sous un angle particulier, parfois créant de nouveaux outils conceptuels (Kayser, 1997).

Dans cette étude, nous allons nous en tenir qu'aux méthodes de représentation de la connaissance associées à l'intelligence artificielle, soit la logique du premier ordre. les représentations procédurales, les réseaux sémantiques, les règles de production et les objets structurés.

La logique du premier ordre

Cette méthode consiste à utiliser la logique formelle par le calcul des proposition pour représenter le raisonnement ou la prise de décision (McCarthy, 1958).

Le calcul des propositions se définit d'une part par sa syntaxe régissant l'ensemble des assertions exprimables dans le langage, et d'autre part ses règles d'inférence décrivant comment on peut créer de nouvelles assertions à partir d'anciennes. Toute assertion correctement formulée, appelée proposition, est affectée de l'une des deux valeurs possibles, VRAI (V) ou FAUX (F). Pour représenter des proposition plus complexes, il est possible d'utiliser les connectifs logiques, tels que : ET, OU, NON, etc. Le tableau 1 montre un exemple de logique booléenne.

Tableau 1 : Exemple de logique booléenne

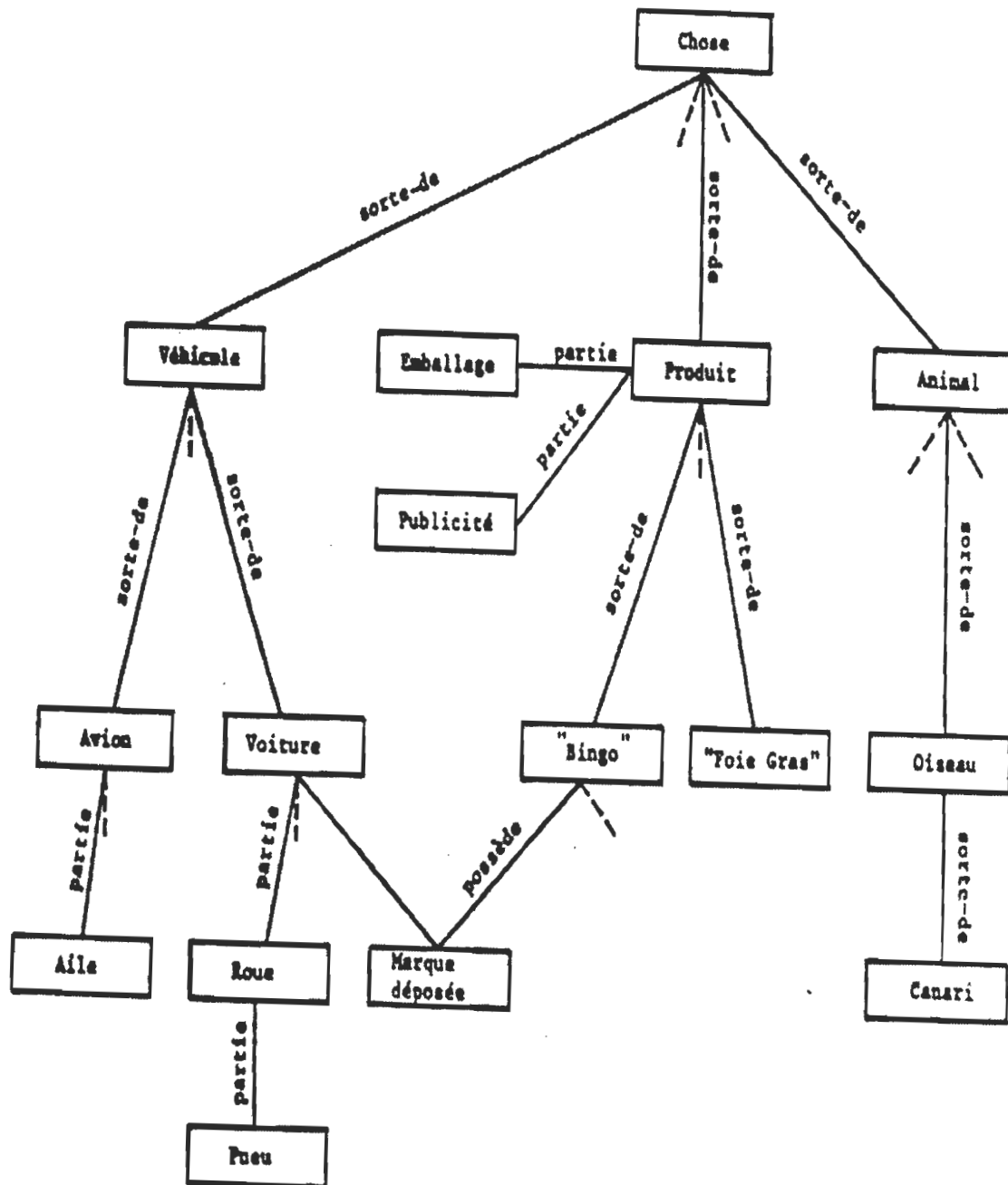
A	B	NON A	A OU B	A ET B
V	V	F	V	V
F	V	V	V	F
V	F	F	V	F
F	F	V	F	F

Les réseaux sémantiques

Un réseau sémantique est un ensemble de points, appelés « nœuds » reliés par des « arcs ». Les nœuds représentent des concepts et les arcs représentent les relations entre les concepts. Un réseau sémantique est un graphe orienté et étiqueté. En intelligence artificielle, on attribue à Quillian (1968) l'origine de ce mode de représentation. Les réseaux sémantiques sont le plus souvent utilisés pour construire les systèmes experts. La progression des réseaux sémantiques a conduit progressivement à des représentations hybrides entre les règles de production et les objets. Un réseau sémantique, ou graphe, est une agrégation de prototypes et de scénarios, qui se propose de décrire les relations entre les éléments de l'univers

étudié. La figure 9 montre un exemple de réseau sémantique. L'intérêt de ce mode de représentation est de pouvoir construire un véritable mécanisme d'héritage des propriétés au sein des familles. Les réseaux sémantiques sont rarement utilisés seuls. Ils complètent plutôt une base d'inférence lorsque le problème nécessite une représentation structurée de l'univers étudié.

Figure 9 : Exemple de réseau sémantique



Source: Choffray et Charin, 1986

Les règles de production

Le schéma de représentation la plus répandu est celui appelé « système de production », formé de « règles de production ». Une règle met en jeu des triplets « objet – paramètre – valeur » et s'énonce de la façon suivante : « SI a ALORS b »

où

- a, la prémisse, exprime les hypothèses sur les valeurs (condition à vérifier)
- b, la conclusion, exprime les assertions sur les valeurs (actions à exécuter).

Les systèmes de production utilisent la logique des propositions. Ils sont « orientés – objectifs » au sens où chaque règle constitue un chaînon potentiel dans les cheminements logiques possibles que le système pourra emprunter pour atteindre ses buts (Choffray et Charpin, 1986).

Pour Bouchard et Moulin (1988), la règle de production est un couple situation-action, ce qui signifie que chaque fois qu'une situation est reconnue (gauche), l'action est exécutée (droite). Un système à base de règles de production comporte généralement trois parties :

- La base des règles de production;
- Une ou plusieurs structures de données, soit la base de faits;
- L'interpréteur des faits et des règles de production, c'est-à-dire le mécanisme qui décide quelle règle s'applique et qui déclenche l'action correspondante (moteur d'inférence).

Faciles à construire pour l'expert et à comprendre pour l'utilisateur, les règles de production sont le schéma de représentation le plus utilisé par les outils de développement de systèmes experts, dont celui qui a été choisi pour la présente recherche.

Tableau 2 : Exemples de règles de production

Exemple 1

**Si la notoriété spontanée est satisfaisante
 et si le positionnement est fortement différencié
 et si le produit est une extension de gamme
 alors il est probable (0,80) que la concurrence ne réagisse pas
 agressivement**

Exemple 2

**Si le taux cumulatif d'essai est supérieur à 80 %
 et si la part de réachat à terme est supérieure à 60 %
 alors il est probable (0,70) que le produit soit un succès**

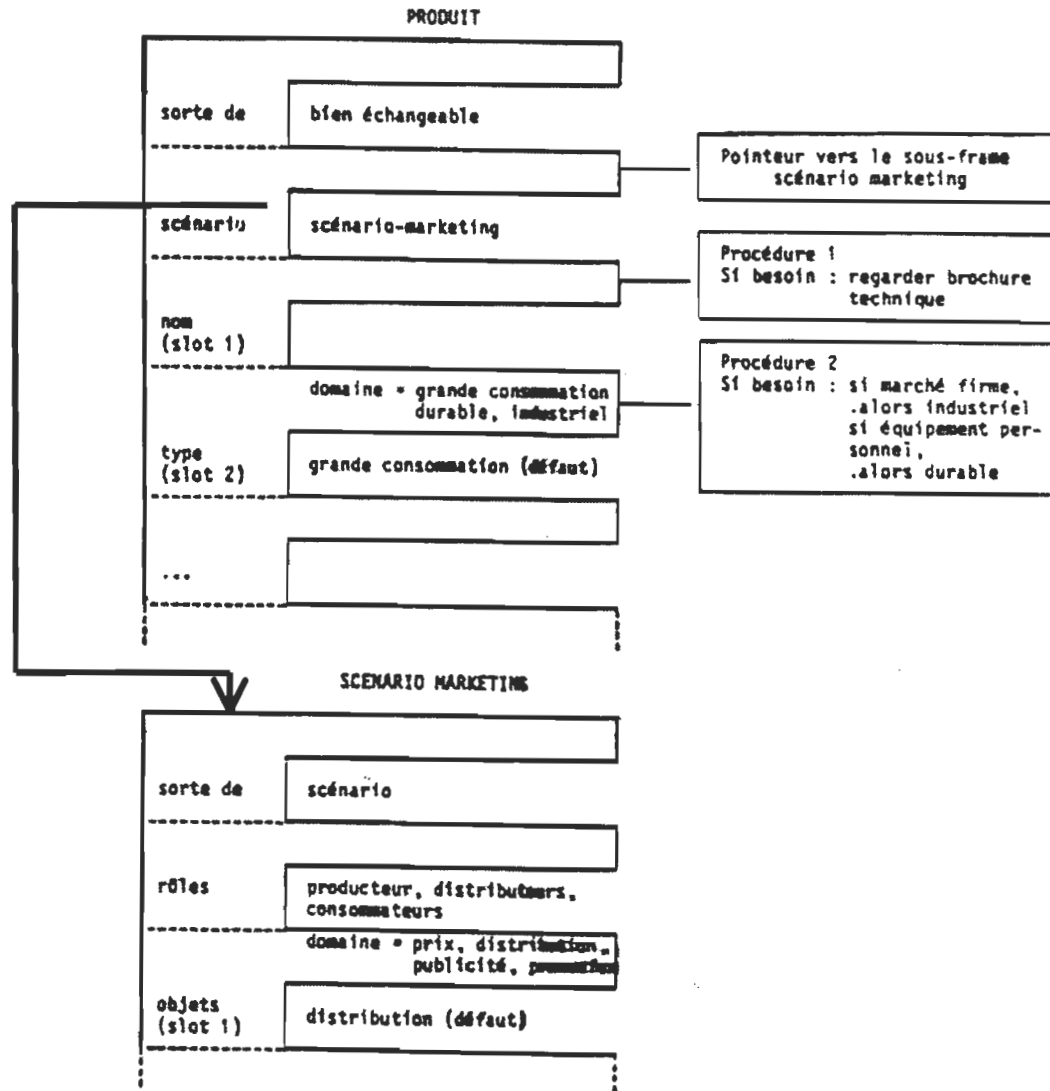
Source : Choffray et Charpin, 1986

Au tableau 2, nous présentons des exemples de règles de production. De telles règles représentent sous forme déclarative le savoir de l'expert. Pour le système, elles constituent une proposition à la fois déclarative et procédurale, utilisable dans la résolution d'un problème (Choffray et Charpin, 1986).

Les objets structurés

Un objet contient un certain nombre d'aspects ou d'attributs qui sont les noms des propriétés caractérisant l'objet. Les objets structurés font partie de la famille des « frames ». Les frames sont un mixte de réseaux sémantiques et de règles de production. La figure 10 montre un exemple de « frame », qui tout comme les réseaux sémantiques, sont rarement utilisés seuls. Ils complètent plutôt une base d'inférence lorsque le problème nécessite une représentation structurée de l'univers étudié (Choffray et Charpin, 1986).

Figure 10 : Exemple de « frame »



Source : Choffray Charpin, 1986

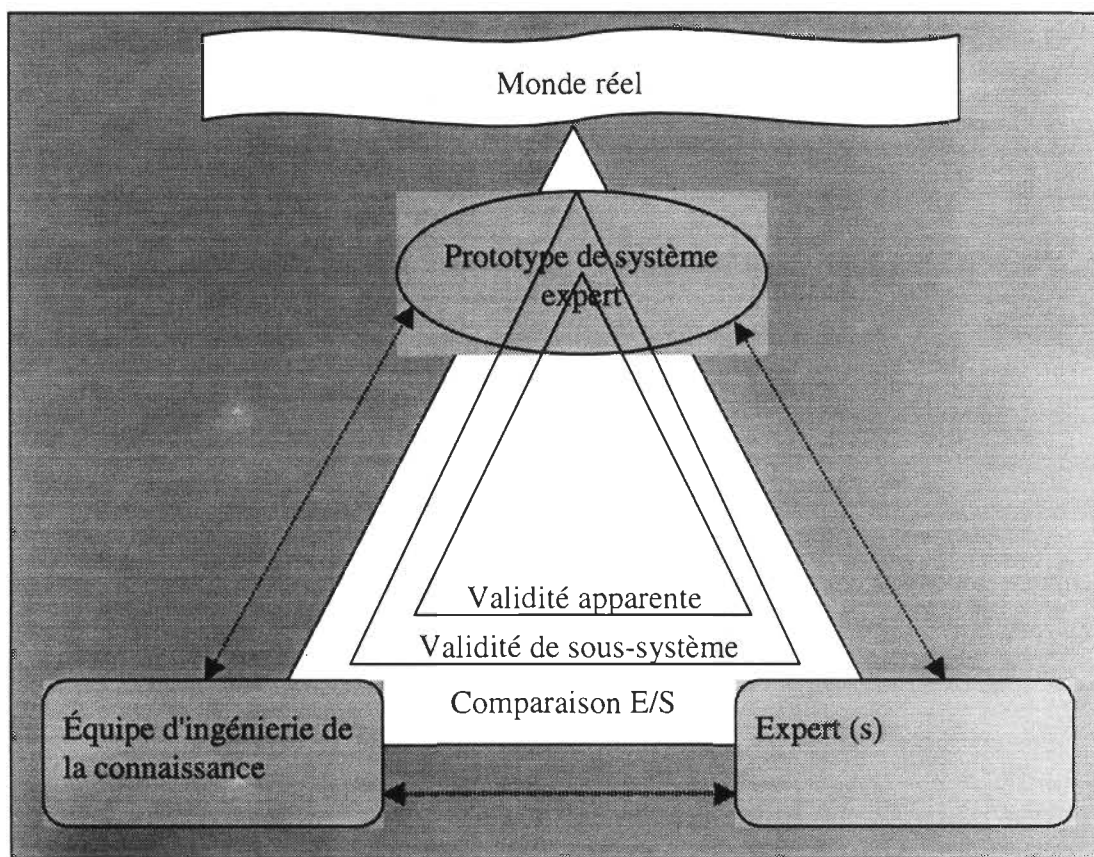
2.5.3.4 La vérification et la validation de la connaissance

Pour ce qui est de la vérification de la connaissance, on valide la base de faits et la base de règle. Cette vérification donne la crédibilité au système expert (Pigford & Baur, 1995).

La validation consiste à vérifier les logiques d'inférence de la base de connaissances, c'est-à-dire à vérifier que le système expert donne les résultats escomptés en simulant des « cas test ». O'Leary *et al.* (1990) définissent la validation comme le processus

déterminant que le système expert représente bien les connaissances de l'expert dans un domaine donné. Cette définition met l'accent sur le système expert et sur l'expert lui-même. La validation possède deux dimensions : la vérification et la justification. La vérification est l'authentification que le problème formulé correspond bien au problème identifié et est suffisamment structuré pour permettre d'en dériver une solution. La figure 11 montre l'interaction dans le paradigme de validation.

Figure 11 : Interaction dans le paradigme de validation



Source : O'Leary (1990)

2.6 Conclusion

En conclusion de ce chapitre, on s'aperçoit que le fondement théorique des systèmes d'information (en particulier les systèmes experts), permet bien de cerner l'utilisation de ces systèmes dans la représentation de la connaissance (problématique du diagnostic organisationnelle comparatif des PME manufacturières).

Chapitre 3

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

The important characteristic of reflective IS action research is its focus on the distinction between theory-in-use versus espoused theory (Baskerville et Wood-Harper, 1998)

3. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Ce chapitre permettra d'expliquer la méthodologie de recherche utilisée pour le développement du système expert en diagnostic de performance d'une entreprise (SEDPE). Nous traiterons de la méthodologie de recherche-action et des méthodologies utilisées dans le développement de systèmes d'information. Nous terminerons par le choix de la méthodologie de notre recherche et l'approche utilisée dans le développement du système expert.

3.1 Introduction

L'épistémologie de ce champ de recherche que sont les systèmes d'information ne peut être rencontré que par des critères d'élaboration et d'évaluation de la connaissance. Ce champ étant très vaste, la recherche traditionnelle (positiviste) laisse la place à la recherche selon l'approche recherche-action.

3.1.1 *La recherche-action*

La recherche-action est une méthodologie de recherche qui a fait son apparition au milieu du 20^{ième} siècle dans les domaines des sciences sociales et médicales (Baskerville, 1999). Cette méthodologie est axée sur le transfert des connaissances parce qu'elle mise sur le contexte pratique dont l'action est de viser la résolution de problèmes immédiatement

3.1.2 *La recherche-action dans le développement de systèmes d'information*

Dans le domaine du développement de systèmes d'information, la recherche-action est une méthodologie relativement nouvelle. Elle a fait son apparition depuis une dizaine d'années (Baskerville, 1999). Hult et Lennung (1980) définissent quatre caractéristiques majeures de la recherche-action :

- la recherche-action permet de comprendre le contexte social immédiat, avec l'insistance sur la nature complexe et multivariée du domaine des systèmes d'information ;
- la recherche-action assiste, de façon simultanée, la résolution de problème et l'avancement des connaissances ;
- la recherche-action permet la collaboration et la synergie des compétences des acteurs respectifs (chercheurs et gestionnaires) ;
- la recherche-action est applicable en premier pour la compréhension du changement des processus dans un système social.

Dans le développement des systèmes d'information, la recherche-action est de plus en plus utilisée. Pour ce qui est de notre recherche, nous avons analysé deux approches s'inscrivant dans le courant de la recherche-action, soit :

- le cycle de développement de systèmes experts (Finegan, 1992)
- le prototypage de systèmes d'information (Connell et Shafer, 1989).

3.2 Le développement de systèmes experts

Le développement du système a été réalisé selon les étapes suivantes:

- choix du domaine à l'étude ;
- élaboration de la base de connaissances (base de faits et base de règles) ;
- élaboration de l'arbre d'inférence ;
- programmation des règles d'inférence dans une coquille de systèmes expert ;
- test et validation du prototype (SEDPE).

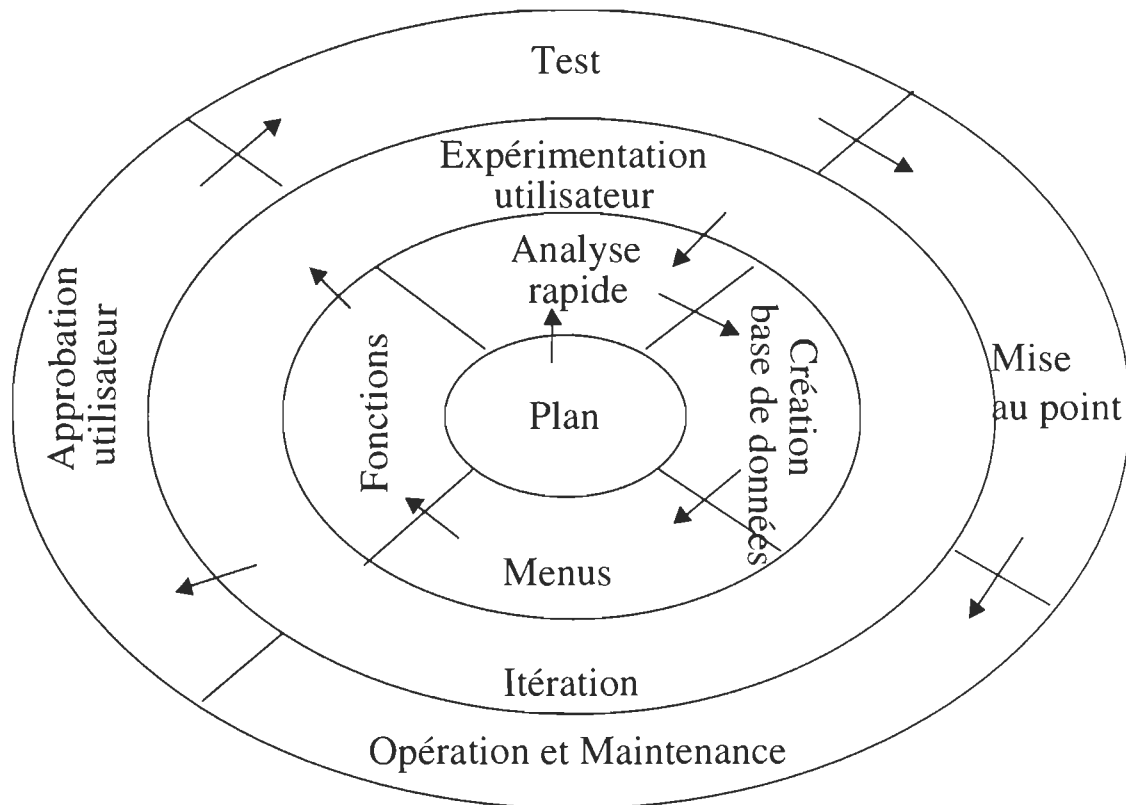
3.3 Le prototypage

L'approche par prototypage correspond à notre choix pour le développement du système expert en diagnostic de performance d'une PME manufacturière. Le prototypage est censée être la meilleure approche pour l'acquisition de connaissances

en ce qui a trait au contexte de développement du système expert (Connell et Shafer, 1989). Paul (1993) mentionne que le développement des systèmes d'information s'inscrit dans l'idée qu'un système n'est jamais terminé, qu'il est par définition en continuelle évolution, il y a toujours des besoins nouveaux qui amènent à continuellement modifier le système.

Plusieurs facteurs doivent être considérés dans le développement d'un système d'information de ce type. L'expert doit développer une méthodologie qui va lui permettre de contrôler les différentes phases du développement. Nous avons retenu cette approche pour plusieurs raisons, entre autres parce qu'elle permet l'élaboration d'une solution par incréments, de façon itérative. C'est-à-dire qu'elle permet de valider progressivement et de modifier le prototype. Cette approche a pour objectif de mettre l'accent sur la finalité du prototype plutôt que sur le design fonctionnel. Les facteurs tels que l'efficacité, la structure, la documentation et le traitement des erreurs sont temporairement délaissés au profit de l'expérimentation directe des diverses fonctions recherchées (Beckman, 1991). L'approche retenue est appuyée par le modèle de prototypage de Connell et Shafer (1989) tel que présenté à la figure 12, qui explique le processus de développement du prototype.

Figure 12 : Le processus de développement d'un prototype



Source : Connell et Shafer (1989)

3.4 Le contexte de recherche

Cette section explique le contexte et l'origine du projet de recherche. Nous y traiterons du Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises (LaRePE).

3.4.1 Le LaRePE

La réalisation d'un système expert de diagnostic de performance d'une entreprise a été possible grâce au Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises. Le développement d'un tel outil tient compte du mandat de ce dernier et n'est réalisable que par le travail d'une équipe multidisciplinaire. Parmi les mandats du LaRePE.

celui-ci doit produire un bulletin de santé (appelé « PDG ») aux propriétaires-dirigeants de PME pour les aider à s'auto-évaluer et à améliorer leurs pratiques de gestion en leur suggérant certaines actions (prévention et formation). De plus, par la comparaison inter-entreprise, le LaRePE veut aider les propriétaires-dirigeants à déterminer précisément comment leur entreprise se compare aux autres et quelles sont les mesures à prendre pour améliorer leur compétitivité. Or, les objectifs du système expert sont étroitement reliés à ceux du LaRePE.

Un des objectifs fondamentaux du Laboratoire est de permettre le développement d'un indicateur de performance multicritères pour les PME. Cet objectif a nécessité la mise en place d'un milieu de développement favorable aux échanges multidisciplinaires, facilitant le développement d'un prototype de diagnostic de performance d'une entreprise. Le Laboratoire disposait d'une littérature exhaustive sur les indicateurs de performance, ce qui a permis d'élaborer un questionnaire multicritère afin de constituer notre banque de données. Nous y reviendrons plus loin lorsque nous aborderons la constitution de la base de connaissances. Il est à noter que l'élaboration du questionnaire a été réalisée en étroite collaboration avec les experts du LaRePE ainsi qu'avec les membres du Groupement des chefs d'entreprises du Québec. Cela a permis au LaRePE de constituer une base de données unique au monde, contenant plus de 1 000 variables. Elle compte actuellement près de 200 PME manufacturières et continue à s'accroître.

3.4.2 Les experts humains

Les experts humains qui ont participé à l'élaboration du questionnaire sont les chercheurs de l'Institut de recherche sur les PME, dont le LaRePE est l'une des composantes. Voici les experts qui constituent la source de connaissances pour le développement du système expert de diagnostic de performance (SEDPE).

Mme Josée St-Pierre Ph.D. finance (Université Laval), Directrice du LaRePE
Finance corporative

M. Georges Abdul-nour Ph. D. ingénierie (Texas Tech)

Génie industriel et qualité

M. Robert Beaudoin Docteur en sciences de gestion (Université Aix-Marseille III)

Gestion financière

M. Yvon Bigras Ph. D. sciences économiques (Université de Montréal)

Théorie des organisations et gestion internationale (Logistique)

M. Réal Jacob M. Ps. psychologie industrielle, CEA sciences du travail (Université catholique de Louvain)

Ressources humaines et nouvelles technologies

M. Pierre-André Julien Docteur en sciences économiques (Université catholique de Louvain)

Économie des petites et moyennes entreprises

M. Louis Raymond Ph. D. administration (École des HEC, Montréal)

Systèmes d'information

3.4.3 Le Groupement des chefs d'entreprises du Québec (GCEQ)

Le Groupement des chefs d'entreprises du Québec est une association de propriétaires-dirigeants de PME qui se rencontrent régulièrement pour discuter de sujets touchant leur organisation. Il a participé étroitement au développement du questionnaire et du rapport diagnostique (développée par le LaRePE) et est à l'origine de la création du LaRePE. De plus, le Groupement compte environ 800 membres répartis dans toutes les régions du Québec.

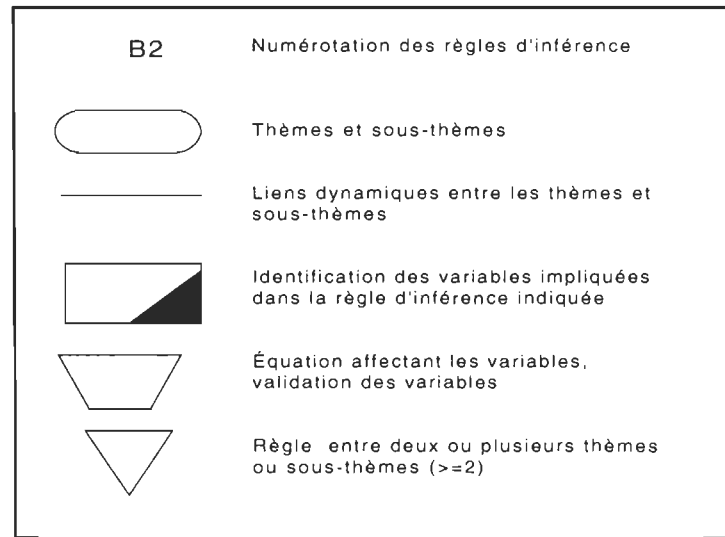
3.5 La base de connaissances du SEDPE

Dans le but de concevoir la base de connaissances du SEDPE, nous avons rencontré plusieurs chercheurs afin de modéliser leurs connaissances spécifiques en ce qui a trait à leur domaine d'expertise de la PME manufacturière. De plus, une analyse de la littérature sur les indicateurs de performance entre 1977 et 1997 nous a également permis de compléter la base de connaissances. Comme nous l'avons vu précédemment, la base de connaissances est constituée de deux composantes, soit la base de faits et la base de règles.

3.5.1 L'arbre d'inférence

L'arbre d'inférence qui représente les liens entre les règles et les faits (thèmes et sous-thèmes du diagnostic organisationnel) a été produit selon le formalisme présenté à la figure 13 :

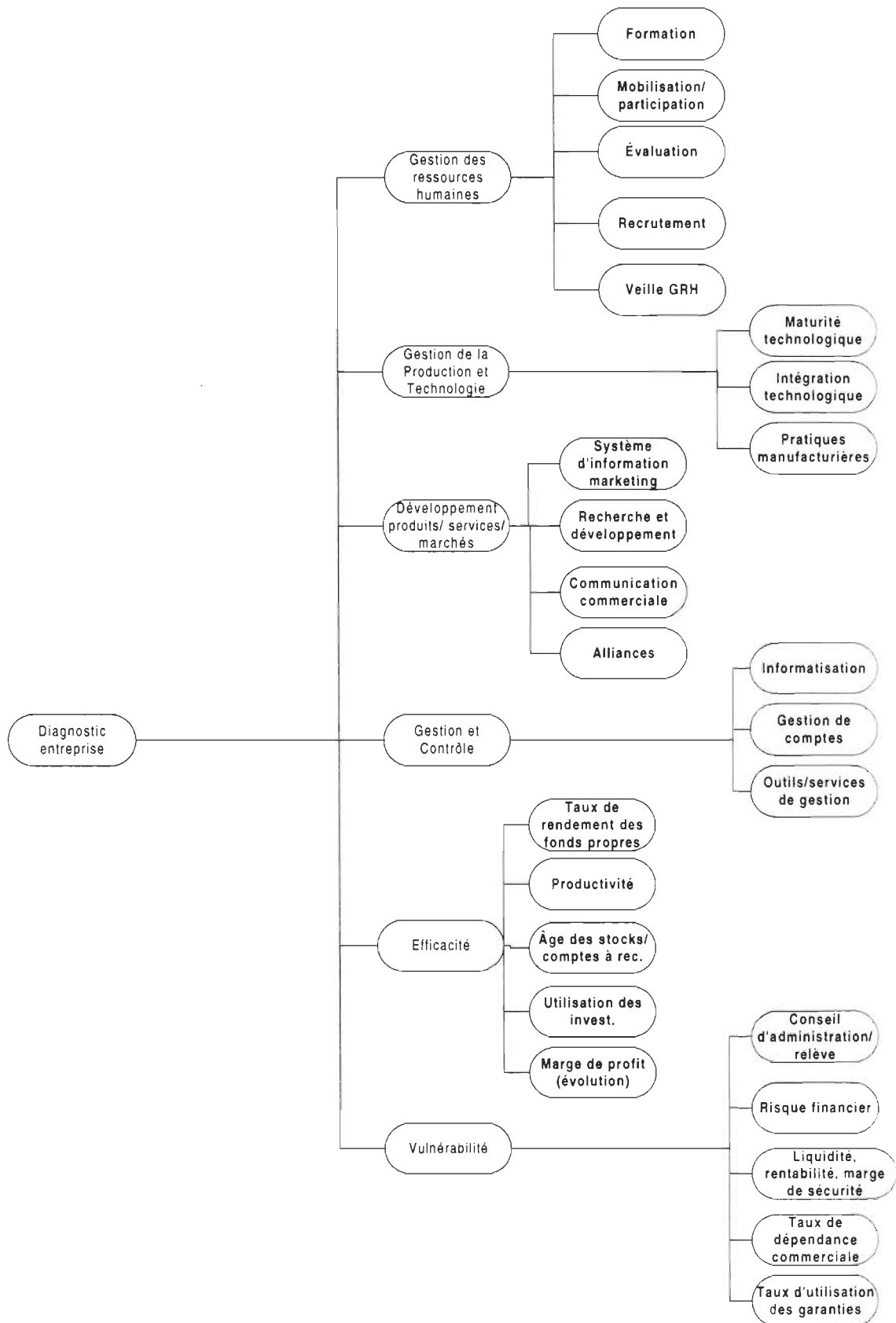
Figure 13 : Formalisme de l'arbre d'inférence de la base de connaissances



3.5.2 Le schéma global de représentation des connaissances du SEDPE

La figure 14 qui suit représente l'ensemble des thèmes qui permettent d'expliquer et de réaliser un diagnostic organisationnel comparatif. Notez que nous expliquons le diagnostic de l'entreprise à l'aide de six thèmes (gestion des ressources humaines, gestion de la production et technologie, développement produits/services/marchés, gestion et contrôle, efficacité et vulnérabilité). Ces thèmes ont été identifiés par les chercheurs du LaRePE, par les entrepreneurs et via la littérature sur les indicateurs de performance. De plus, chaque thème est subdivisé en un ensemble de sous-thèmes.

Figure 14 : Le diagnostic organisationnel d'une PME manufacturière



3.5.3 Le schéma spécifique de représentation des connaissances en gestion des ressources humaines

Dans le cadre de l'approche choisie pour le développement de la base de connaissances, soit le prototypage, nous avons retenu une fonction organisationnelle afin de développer le formalisme de l'arbre d'inférence. La fonction gestion des ressources humaines a été choisie comme première fonction à modéliser. Au début du développement, nous disposions des faits sur la fonction choisie.

Examinant le schéma présenté à la figure 15, nous constatons que la gestion des ressources humaines est subdivisée en cinq sous-thèmes, soit la formation (22%), la mobilisation et la participation des employés (44%), l'évaluation du rendement (11%), le recrutement (11%) et la veille GRH (11%). Notons que les pourcentages entre parenthèses correspondent à l'importance relative (fixée par l'expert humain) d'un sous-thème par rapport au thème.

Dans le même ordre d'idées, si nous éclatons le thème « formation » (figure 16), nous observons qu'il se subdivise en trois sous-thèmes, soit le budget de formation, le nombre d'heures de formation par catégorie d'employés et le type de formation par catégorie d'employés. De plus, si nous nous attardons sur le budget de formation, les variables impliquées dans le calcul sont : BUDFO (budget de formation), EMTOT (total des employés). Pour une entreprise donnée, nous comparons la valeur de ces valeurs avec les valeurs médianes correspondantes des entreprises d'un groupe témoin (c'est-à-dire d'un groupe d'entreprises comparables à l'entreprise étudiée). Cela est répété pour l'ensemble des branches de l'arbre d'inférence.

Figure 15 : La fonction Gestion des ressources humaines

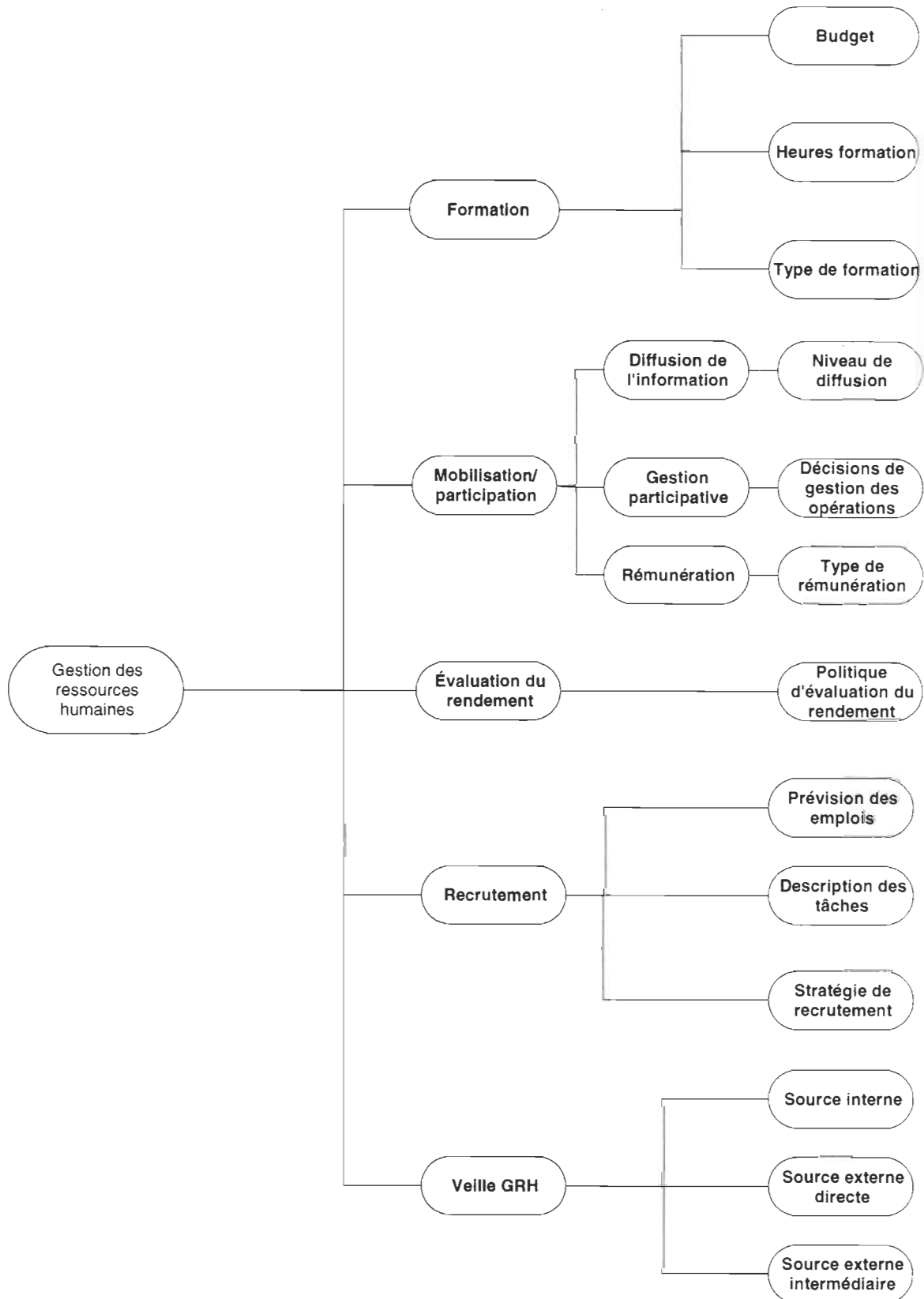
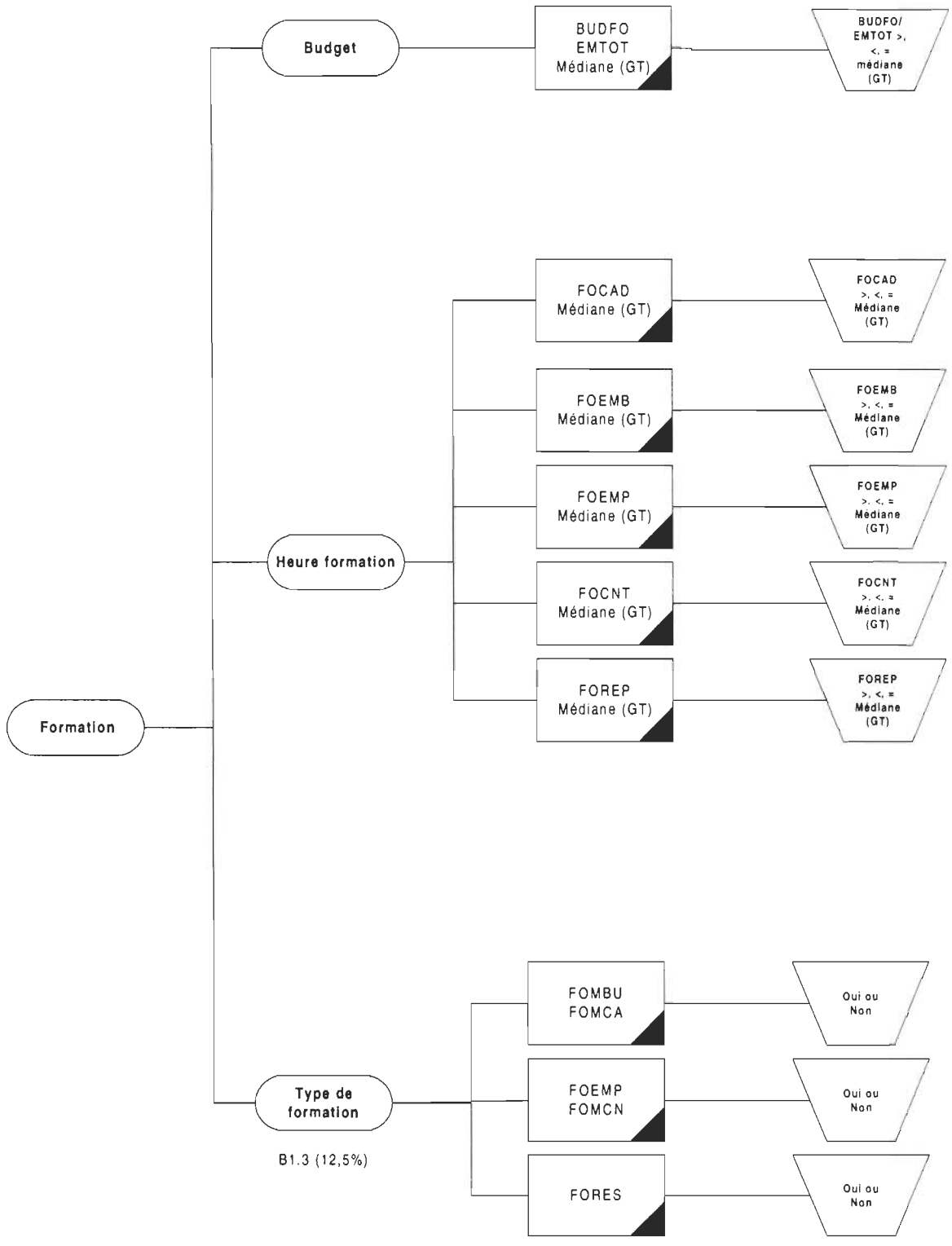


Figure 16 : La formation



3.5.4 Les règles de décision pour la fonction gestion des ressources humaines

La base de faits, et plus particulièrement l'arbre d'inférence décrit précédemment nous permettent de comprendre les relations entre les différents thèmes reliés à la fonction gestion des ressources humaines (GRH). De plus, cette partie du travail permettra de mieux comprendre les règles de décision qui seront interprétés par le moteur d'inférence.

Le commentaire générique qui suit permet d'identifier trois composantes. Ces composantes ont été élaborés de manière à assurer un évaluation complète de la fonction de gestion des ressources humaines et de permettre un diagnostic comparatif.

Dans l'ensemble, les pratiques de gestion des ressources humaines sont RÈGLE Z dans votre entreprise. De plus, elles sont RÈGLE A que celles du groupe témoin. Cette fonction est RÈGLE B en ce qui a trait à RÈGLE C. Dans les résultats, on note une rotation RÈGLE D de l'ensemble des employés et une productivité RÈGLE E. Il serait intéressant d'accorder une attention particulière à RÈGLE F et à RÈGLE F, dans le but RÈGLE G.

La première composante du diagnostic (règle Z) produit un commentaire des pratiques gestion des ressources humaines utilisées par l'entreprise étudiée. Nous avons retenu cette partie de commentaires pour représenter la fonction gestion des ressources humaines en elle-même, afin que le propriétaire-dirigeants soit conscient de l'importance de certaines pratiques de GRH dans la PME. La règle Z peut alors prendre plusieurs significations. Les experts du domaine ont identifié cinq pratiques de gestion des ressources humaines qu'il était nécessaire d'identifier pour les PME, soit :

- La formation
- La mobilisation et la participation des employés
- L'évaluation du rendement
- Le recrutement

- La veille GRH

Ces pratiques vont nous permettre d'établir la première partie d'un commentaire de diagnostic pour les dirigeants de PME, soit le nombre de pratiques utilisées dans leur organisation et d'évaluer par le fait même si ces pratiques sont :

- développées;
- moyennement développées;
- ou peu développées.

Ce commentaire permet donc aux propriétaires-dirigeants de comprendre le niveau de développement de la fonction dans son organisation et par le fait même d'identifier les fonctions déficientes ou manquantes afin d'améliorer la gestion de ses ressources humaines.

La seconde composante du diagnostic est constituée du résultat comparatif des pratiques de gestion des ressources humaines (règles A, B et C) et des indicateurs de performance de la fonction étudiée (règles D et E), soit la fonction gestion des ressources humaines. Les pratiques seront évaluées en les comparant avec les valeurs (médiane) d'un groupe témoin d'entreprises comparables. Ces entreprises sont présentes dans la base de données, et sont choisies sur la base de critères tels que la taille, le secteur d'activité, le type de production, ratio employés de production, la région et âge de l'entreprise

Les indicateurs de performance comparative retenus pour la gestion des ressources humaines sont les suivants :

- Rotation du personnel
- Ratios de productivité
 - ventes/personnel administratif
 - bénéfice brute/personnel de production

Ces ratios, une fois ajoutés aux comparaisons des pratiques avec le groupe témoin, donneront la seconde partie du commentaire du diagnostic. Ce commentaire vient par le fait même positionner l'entreprise par rapport à des entreprises de mêmes caractéristiques (groupe témoin), et fournit de l'information très riche pour le propriétaire-dirigeant, car on y identifie une ou deux pratiques déficientes ou manquantes, et donc qu'il serait souhaitable d'étudier de plus près. De plus, les indicateurs de performance fournissent de l'information sur le niveau de performance des employés.

Enfin, la troisième composante du commentaire émet une ou deux recommandations (règles F et G). Ces recommandations correspondent au domaine où "il serait intéressant d'accorder une attention particulière", soit

- à la formation,
- à la gestion participative,
- à la forme de rémunération,
 - à la forme de rémunération de votre personnel de production,
 - à la forme de rémunération de votre personnel administratif,
- au plan de communication à vos employés,
- à la politique d'évaluation du rendement,
- au recrutement de votre personnel,
- à la veille en gestion des ressources humaines,

et ce, "dans le but"

- de réduire le taux de rotation des employés,
- d'améliorer la productivité des employés,
- d'atteindre un plus grand niveau d'efficacité pour l'entreprise.

Cette dernière partie du commentaire vient synthétiser le diagnostic de la fonction GRH et recommander une intervention pour améliorer la situation en ce qui a trait à une pratique de GRH. Ce commentaire est appuyé par un ensemble de graphiques en

couleur et d'un arbre d'inférence réduit pour expliquer les relations entre les thèmes de la fonction. Toutes ces informations sont disponibles sur la page de la fonction gestion des ressources humaines du rapport diagnostic, soit le PDG décrit à la section 3.4.1.

Afin de bien intégrer l'ensemble de la fonction gestion des ressources humaines et de comprendre les règles de décision (annexe A), voici un exemple de commentaire émis par le système expert (SEDPE) en ce qui a trait à la fonction gestion des ressources humaines.

Dans l'ensemble, les pratiques de gestion des ressources humaines sont peu utilisées dans votre entreprise. De plus, elles sont moins développées que celles du groupe témoin. Cette fonction est comparable en ce qui a trait à la formation et la diffusion des informations. Dans les résultats, on note une rotation moyenne de l'ensemble des employés et une productivité faible. Il serait intéressant d'accorder une attention particulière à la gestion participative et à la forme de rémunération, dans le but d'améliorer la productivité des employés.

3.6 Les résultats du SEDPE

Le diagnostic des fonctions organisationnelles produit par le SEDPE sera transmis à un système d'information pour dirigeants (SID), dont la sortie principale est le PDG. Notons que les graphiques sont produits par le progiciel Excel (tableur) et que les commentaires sont produits par le système expert à l'aide du progiciel de développement de systèmes experts Visual Rules Studio, et du langage de programmation Visual Basic.

Chapitre 4 :

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET VALIDATION

Validation means building the right system.
Verification means building the system right.
(O'Keefe, Balci, Smith, 1987)

4. INTRODUCTION

Cette partie du travail nous permettra d'expliquer les résultats obtenus et de valider le développement du système expert en diagnostic de performance d'une PME manufacturière. Nous y traiterons, dans un premier temps, de la méthodologie d'analyse des résultats obtenus par l'application du prototype à un cas test. Par la suite, nous présenterons les résultats sous trois aspects, soit :

1. la représentation de l'arbre d'inférence et sa validation par les experts humains ;
2. la comparaison des résultats obtenus de la part des experts humains entre eux, c'est-à-dire le niveau d'expertise entre un expert «junior» et deux experts «seniors» ;
3. la comparaison du diagnostic de performance émis par les experts humains versus le diagnostic de performance produit par le système expert.

4.1 La méthodologie d'analyse des résultats

Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé deux méthodes d'analyse qualitative: La première méthode, soit une analyse de cas, permettra d'évaluer le premier aspect de l'analyse des résultats. La seconde méthode, soit une analyse de cas multiples, permettra de répondre aux exigences des deux autres aspects. Notons que le terme «cas» correspond pour le premier et troisième aspect aux PME étudiées en tant qu'unités d'analyse, tandis que pour le second aspect, le terme «cas» correspond aux experts humains.

En ce qui a trait au premier aspect, soit la validation de la base de connaissances par les experts humains, le mode traditionnel de présentation et d'analyse des résultats utilisés par les chercheurs qualitatifs sont le texte narratif. Le texte se présente sous forme de notes transcrites lors de l'entrevue avec l'expert, que l'analyste parcourt pour en extraire des segments codés et en tirer des conclusions (Huberman et Miles.

1991). Ensuite, l'analyse prend généralement la forme d'un nouveau texte narratif : le compte rendu de la représentation et de la validation de l'arbre d'inférence dans le cas qui nous concerne.

Nous devons aussi identifier les bases de comparaison permettant d'évaluer les deux cas d'entreprises, par les experts humains dans un premier temps, et par le système expert par la suite, et de même en ce qui a trait à l'analyse des résultats de diagnostic des experts humains «sénior» et «junior». Ce problème consiste à identifier des processus et des résultats de cas multiples, et de comprendre comment de tels processus sont modifiés par des variations spécifiques du contexte local (Firestone et Herriot, 1983).

D'un point de vue conceptuel, le chercheur utilise les groupes à comparaisons multiples pour détecter les types de structures sociales auxquelles peut s'appliquer une théorie ou sous-théorie. La multiplication des sites élargit le champ de l'étude et, par la suite, augmente les degrés de liberté. La comparaison entre «cas» permet d'établir le degré de généralité d'un résultat ou d'une explication et simultanément d'identifier les conditions dans lesquelles ce résultat va apparaître. Il existe donc ici un potentiel d'explication et de généralisation plus élevé que dans une étude monocas (Glaser et Strauss, 1967).

4.2 La méthodologie de diagnostic

Nous avons soumis à nos experts en gestion des ressources humaines deux cas d'entreprises que nous avons choisis dans la base de données du LaRePE (voir section méthodologie de recherche). Les experts en gestion des ressources humaines qui ont produit les diagnostics sont les suivants :

M. Bruno Fabi, Ph.D. psychologie industrielle (Université de Montréal)
Gestion des ressources humaines
Expert «sénior»

M. Réal Jacob, M.Ps. psychologie industrielle, CEA sciences du travail (Université catholique de Louvain)
Ressources humaines et nouvelles technologies
Expert «sénior»

M. Richard Lacoursière, Étudiant, Maîtrise en Gestion des PME (Université du Québec à Trois-Rivières)
Spécialisé en gestion des ressources humaines
Expert «junior»

4.3 La validation de l'arbre d'inférence

En ce qui a trait à la validation de l'arbre d'inférence (annexe A), il nous faut retourner aux approches de recherche-action et de prototypage décrites au chapitre précédent. Nous avons rencontré les experts séniors pour valider le thème gestion des ressources humaines à trois reprises, entre le 30 septembre 1998 et le 1^{er} mai 1999. À chaque rencontre, les experts raffinaient leur méthodologie de résolution de problème en identifiant des sous-thèmes plus précis et quelques variables additionnelles. De plus, appuyés par quelques références nouvelles dans le domaine, les experts ont identifié à la deuxième séance un poids relatif à chacun des thèmes et sous-thèmes caractérisant la fonction de gestion des ressources humaines évaluée. L'arbre d'inférence qui a servi pour l'élaboration de la base de connaissances du SEDPE résulte donc de ce processus itératif.

4.4 Le diagnostic de performance d'une PME manufacturière

Avant de présenter les résultats des entreprises, voici une brève description des PME manufacturières choisies en tant que cas tests, soit les entreprises GR000A et GR000B provenant de la base de données du Laboratoire de recherche sur la performance des entreprises. Ces cas ont été choisis au hasard dans la banque

d'entreprises du LaRePE, mais en s'assurant d'avoir des cas différents selon les sous-thèmes de la fonction étudiée.

GR000A

Entreprise

Nombre d'employés : 41

Chiffre d'affaires : 72 % au Québec

Groupe Témoin pour GR000A

Nombre d'entreprises du groupe témoin : 36

Âge médian des entreprises : 19

Nombre d'employés médian : 43

GR000B

Entreprise

Nombre d'employés : 36

Chiffre d'affaires : 75 % au Québec

Groupe Témoin pour GR000B

Nombre d'entreprises du groupe témoin : 50

Âge médian des entreprises : 20

Nombre d'employés médian : 43

Afin de comprendre le processus de diagnostic des experts humains et du système expert, nous avons identifié certains éléments dans la façon dont les experts humains ont procédé pour formuler leur diagnostic. Dans le but d'orienter l'analyse des résultats, nous avons retenu les éléments suivants, soit :

- L'expert a effectué une pré-analyse du cas soumis;
- L'expert a effectué l'analyse du cas soumis;
- L'expert a respecté la méthodologie et les conditions stipulées au départ;
- L'expert a émis des recommandations pour l'entreprise étudiée.

L'expert a effectué une pré-analyse du cas soumis

La pré-analyse correspondait en identification des éléments caractérisant le type d'entreprise (exemple : la taille, le secteur d'activité, type de production, etc.). On constate que les experts «sénior» ont effectué une pré-analyse des cas étudiés. Tandis que pour sa part, l'expert «junior» n'a pas réalisé de pré-analyse des deux entreprises à l'étude. Il est possible de penser que les experts humains seniors aient une plus grande expérience en consultation, ce qui les amène à décrire les faits dans l'entreprise avant d'analyser le problème. Par contre, le système expert ne réalise pas de pré-analyse de l'entreprise; en effet, il n'a pas à cerner la physionomie de l'entreprise, puisqu'il dispose d'un ensemble de variables et que ces variables lui permettent de poser directement son diagnostic.

L'expert a effectué l'analyse du cas soumis

L'analyse du cas correspond à identifier les caractéristiques propres à l'entreprise étudiée (exemple : le nombre d'employés est de 50, le budget de formation est de 1,5% du chiffre d'affaires, etc.). Les résultats obtenus avec l'analyse de l'entreprise permet d'observer que ces étapes sont étroitement liées dans le processus d'identification de la situation de l'entreprise et correspondent au même résultat que ceux de la pré-analyse. Bien que nous ne disposons pas de ces informations, il est possible que l'expert junior ait fait les étapes précédentes mentalement. De plus, l'expérience en consultation des deux experts «sénior» en gestion des ressources humaines nous permet d'identifier encore une étape importante (description des entreprises) dans le processus de consultant.

Pour les mêmes raisons que mentionnées précédemment, le système expert n'effectue pas une analyse de l'entreprise.

L'expert a respecté la méthodologie et les conditions stipulées au départ

Malgré quelques légères différences, notamment sur la disposition et l'ordre de présentation, les experts ont respecté la méthodologie et les conditions de départ pour faire le diagnostic des entreprises soumises. La méthodologie et les conditions de départ ont été posées de manière à obtenir une base de comparaison avec le commentaire fait par le système expert.

En ce qui a trait à la méthodologie de diagnostic, les experts humains ont été informés de la structure du commentaire à produire : évaluation des pratiques de l'entreprise seule, évaluation des pratiques de l'entreprise en comparaison au groupe témoin, et une ou deux recommandations à l'entreprise pour améliorer ses résultats. De plus, les conditions suivantes ont été identifiées :

- ❑ chacun des experts a reçu deux questionnaires contenant toutes les données des entreprises étudiées, soit les mêmes données qui sont traitées par le SEDPE;
- ❑ chacun des experts a reçu la codification du questionnaire;
- ❑ chacun des experts a reçu les résultats des variables calculées (indicateurs de performance).

L'expert a émis des recommandations pour l'entreprise étudiée

Pour cette caractéristique, en revenant aux trois composantes, nous avons voulu observer si les recommandations étaient directement liées à la problématique identifiée dans le diagnostic, ou étaient émises de façon générale pour l'ensemble de la fonction de gestion des ressources humaines. On constate que dans l'ensemble, il n'existe pas de différence, à l'exception des diagnostics d'un des experts seniors, qui pour sa part a fait des recommandations de nature plus générale.

4.4.1 Le système expert versus les experts humains

En ce qui a trait au système expert, il n'a pas produit un diagnostic aussi approfondi (niveau de détails et la personnalisation du diagnostic pour le propriétaire-dirigeant) que les experts humains séniors. Dans l'ensemble, les résultats obtenus par le système expert sont comparables aux résultats de l'expert junior. Ces résultats nous permettront d'améliorer le système expert en essayant de rendre le diagnostic (langage) plus personnalisé et plus contextualisé. Malgré les résultats plus faibles de cette première évaluation du système expert, nous pouvons ressortir quelques points forts, notamment en ce qui a trait à la capacité de calculs demandé pour certaines variables (masse salariale, taux de rotation, etc.). Le système permet beaucoup plus de précision et rapidité, ce qui laisse moins de place à l'erreur. De plus, le système expert a la capacité d'intégrer les opinions de plusieurs experts en gestion des ressources humaines ou d'intégrer des domaines pour expliquer une problématique. Le SEDPE permet aussi d'accéder facilement aux connaissances et de les utiliser de façon conviviale.

On peut expliquer certains résultats plus faibles par les limites génériques des systèmes experts. La connaissance en gestion des ressources humaines n'est pas toujours disponible. De plus, l'expertise humaine n'est pas facile à extraire du cerveau de l'expert humain. Comme nous l'avons vu, la modélisation de la connaissance de plusieurs experts est une tâche complexe puisque même si le processus de résolution de problèmes de chaque expert est différent, celui-ci permet d'arriver au même diagnostic. Finalement, le langage utilisé par les experts n'est pas toujours facile à interpréter par le cognicien. Ce dernier doit régulièrement valider auprès des experts sa compréhension du domaine étudié.

Chapitre 5

SYNTHÈSE CRITIQUE DE LA DÉMARCHE DE RECHERCHE ET
CONCLUSION

5. INTRODUCTION

Ce chapitre permettra d'évaluer les avantages et les limites de notre approche et de l'outil utilisé. De plus, nous aborderons des suggestions de recherches futures.

5.1 Avantages

Nous pouvons constater à la lecture de ce travail qu'il est possible d'identifier de nombreux avantages liés au développement de la base de connaissances du SEDPE.

1. Fournir un ensemble d'informations organisationnelles essentielles aux PME manufacturières

Les organisations ont avantage à se regrouper afin d'augmenter le nombre d'entreprises dans la base de données. Un nombre plus important d'entreprises permettra d'obtenir des résultats plus fiables et plus représentatifs de la réalité. La diversité des thèmes que l'on retrouve dans le PDG (ressources humaines, production et technologie, développement de produits/services/marchés, gestion et contrôle, efficacité et vulnérabilité) et l'utilisation de 1200 variables de la base de données permettent de couvrir de façon systémique l'ensemble des problématiques importantes d'une PME manufacturière.

2. Répondre au manque de ressources expertes en PME

Il est clair que le manque de ressources humaines en PME est important et d'autant plus qu'un manque d'expertise est aussi évident. Or, le système expert a démontré sa capacité d'appuyer les experts humains dans leur processus de résolution de problème, mais également dans l'aide qu'il peut apporter aux propriétaires-dirigeants de PME manufacturières dans leur prise de décision. Lorsque développé, le SEDPE « remplace » l'expert humain. On est assuré d'un niveau de fiabilité du système

expert, supérieur à celui d'un expert humain sur le plan de l'uniformité et de la constance.

3. Facilité de mise à jour ou de raffinement de la base de connaissances

Le moteur d'inférence utilisé (Visual Rules Studio) est un langage de cinquième génération, ce qui facilite les possibilités d'acquisition de connaissances additionnelles (par des questions automatisées), d'évaluation de l'environnement, de mise à jour et d'apprentissage. La base de connaissances a été conçue afin de pouvoir facilement ajouter les thèmes ou sous-thèmes à sa structure. Il est également possible de modifier une branche de l'arbre d'inférence sans affecter l'ensemble du système.

5.2 Les limites

Pour bien comprendre les limites du développement de notre système expert, nous allons aborder deux aspects, soit : les limites génériques des systèmes experts et les limites de la méthodologie recherche-action.

1. Les limites génériques des systèmes experts

Les principales limites des systèmes experts proviennent de leur spécialisation, de leur incapacité d'apprendre, des problèmes d'entretien et des coûts de développement. Dans le cas qui nous concerne, nous pouvons parler du temps de développement et de la complexité du problème à résoudre (diagnostic organisationnel). De plus, il faut soulever le fait que notre système expert évalue mal ou pas du tout les changements politiques, économiques et sociaux, ainsi que les nuances ou la dynamique interpersonnelle d'une rencontre avec un expert ou un client (propriétaire-dirigeant).

Finalement, le SEDPE n'apprend pas de façon autonome. On doit lui fournir les sources de connaissances nouvelles pour tenir compte des nouveaux développements

dans le domaine. Il est à souhaiter que le temps de développement et de validation auprès des experts soient considérablement diminués, dû à la courbe d'apprentissage et la stabilisation des besoins des clients.

2. Les limites de la méthodologie de la recherche-action

En ce qui a trait à la recherche-action, nous constatons surtout les limites au fait que nous n'avons traité que deux cas, ce qui ne nous permet pas de généraliser en ce qui a trait de la performance du diagnostic émis par le système expert. Or, la complexité du domaine (diagnostic organisationnel) nous apprend beaucoup à chaque itération du prototype.

5.3 Suggestions pour de futures recherches

Pour ce qui est des suggestions futures, nous en énumérerons quelques unes que nous considérons les plus porteuses, soit : l'intégration d'un SAD (système d'aide à la décision) et l'intégration de l'ensemble des fonctions organisationnelles au système expert.

L'intégration d'un système d'aide à la décision (SAD) au système expert devrait permettre d'aider, de manière plus interactive, directement les utilisateurs finaux (propriétaires-dirigeants de PME manufacturières) et de leur offrir le diagnostic organisationnel en «temps réel». Par exemple, des modèles de tableaux de bord pourraient être intégrés à la base de connaissances.

Il sera important d'intégrer les autres fonctions organisationnelles au prototype SEDPE afin de pouvoir valider le processus d'acquisition et de représentation de la connaissance, ainsi que le modèle de résolution de problème (diagnostic organisationnel) dans son ensemble. De plus, il est important que plusieurs autres cas soient soumis au système expert et à des experts humains afin de pouvoir faire des

méta-analyses des entreprises diagnostiquées. Ces analyses permettront de perfectionner le prototype SEDPE et d'en arriver à un produit commercialisable.

Conclusion

Dans un environnement économique caractérisé par la mondialisation des marchés, l'émergence des NTIC et la primauté du service rendu à l'utilisateur, l'accès à l'information, l'accumulation de l'expérience et de l'expertise constituent une des dimensions fondamentales de la compétitivité des entreprises. C'est à ce niveau qu'interviennent les systèmes experts. Cette étude a permis de répondre à notre objectif de recherche et contribue à l'avancement des connaissances dans le domaine de développement d'outils d'aide à la gestion et la prise de décision dans les PME manufacturière.

Le développement de la base de connaissances du système expert (SEDPE) crée un environnement de gestion de l'expérience et des connaissances, entre autres par la représentation de l'expertise humaine. Cela aura permis de s'inscrire dans une optique de continuité dans l'excellence, en accumulant dans des banques de connaissances. l'expérience acquise dans la résolution de problèmes multiples par ces experts que sont les décideurs, les chercheurs et les experts du domaine des PME et de l'entrepreneuriat.

Bibliographie

Atelier de Conception de Systèmes Experts,

<http://www.inf.enst.fr/~danzart/ACSE/doc/AideSE.html>

BASKERVILLE, R. WOOD-HARPER, A.T. (1996), «*A critical perspective on action research as a method for information systems research*», *Journal of Information Technology*, 11(3), 235-46.

BASKERVILLE, R. WOOD-HARPER, A.T. (1998), «*Diversity in information systems action research methods*», *European Journal of Information Systems*, 7(2), 90-107.

BAYRAKTAR, D.; S, GOZLU(1994), «*A knowledge-based expert system for technology acquisition in small and medium scale manufacturing organizations* », *Computers & Industrial Engineering*; septembre.

BECKMAN, T.J. (1991), *Selecting Expert System Applications*, *AI Expert*, février.

BERGERON, F. et C. BUTEAU (1988), «*Devancer la concurrence par les systèmes d'information* », *Revue internationale PME*, vol. 1, n^{os} 3-4, p.295-307.

BLILI, S. et L. RAYMOND (1993), «*Information technology: Threats and Opportunities for Small and medium-sized enterprises* », *International Journal of Information Management*, vol. 13, n.1, p. 439-448.

BOISANGER, P., ESTRANGIN, B., CORTESI, D., (1990), «*Les systèmes experts, pour qui? Pourquoi?*», *Direction et gestion des ESE*, trimestre 1990, No. 124-125

BONARINI, A. et V. MANIEZZO (1991), «*Integrating Expert Systems and Decision-Support Systems : Principales and Practice* », *Knowledge-Based Systems*, septembre.

BORCH, O.J. et G. HARTVIGSEN (1991), «*Gunnar Knowledge-based systems for strategic market planning in small firms* », *Decision Support Systems*, mai.

BOUCHARD, M. (1998), *Méthode de conception de systèmes à base de connaissances dans les entreprises*, Mémoire de maîtrise, Université Laval, Département d'informatique, janvier.

BOUSQUIÉ, B. et H. D'HONDT (1992), *Les systèmes d'information : des groupes*. Paris, Economica.

BRACHMAN, R. (1983). «*What are expert system?* », dans F. Hayes-Roth. D. Waterman et D. Lenat, (dir.), *Building Expert Systems*, Addison-Wesley, New York.

BREUKER J. et B. WIELINGA (1985), «*KADS, Structured Knowledge Acquisition for Expert Systems* », 5^e Journées internationales Les systèmes experts et leurs applications, Agence de l'informatique.

BURTON, F. G., Y.N. CHEN, V. GROVER et K.A. STEWART (1992-1993). « An Application of Expectancy Theory for Assessing User Motivation To Utilize an Expert System », *Journal of Management Information System*, Amonk, hiver.

BYKAT, A. (1993), « FEATS : knowledge representation and processing issues », *Knowledge-Based Systems*, vol. 6, n° 3, septembre.

CHOURAKI E., H. FARRERY, D. KAYSER et H. PRADE (1995), « Modélisation du raisonnement et de la connaissance », *Techniques et science informatique*, vol. 4, n° 4, p. 391-399, janvier.

COVIN, J.G. et D.P. SLEVIN (1989), « Strategic Management of small firms in hostile and beginn environments », *Strategic Management Journal*, vol. 10, p. 75-87.

D'AMBROISE, G. (1989), *La PME canadienne : Situation et défis, l'institut de recherches politiques*, Québec, Les Presses de l'Université de Laval.

DAVENPORT, T., PRUSAK, L., (1997), «Working knowledge : how organisations manage what they know.» Harvard Business School Press

DRUCKER, P. (1996), *Structures et changements, balises pour un monde différent*. Paris, Éditions Village Mondial.

FINDLER, N., (dir.) (1978), *Associative Netwoks : The Representation and Use of Knowledge in Computers*, New York, Academic Press.

FINEGAN, A. (1992). « Soft Systems Methodology : An alternative Approach to Knowledge Elicitation in Complex and Poorly Defined Systems », dans *Complex Systems 92*, Amsterdam, IOS Press, Australian National University,.

FORTIN, C. et R. ROUSSEAU (1989), *Psychologie cognitive, une approche de traitement de l'information*, notes de cours, Télé-université, Québec.

GALLAIRE, H. (1985), « La représentation des connaissances », *La recherche*, vol. 16, n° 170, p. 1240-1251, octobre.

GATES, B. (1999), « Le travail à la vitesse de la pensée : une vision pour le troisième millénaire » trad. de l'américain par Daniel Roche, Marie-Hélène Sabard et Catherine Vacherat, Éditeur Paris, 1999, 409 p.

GLASER, B. STRAUSS, A.L. (1967), «*The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, Aldine, Chicago.

GOORY, G.A. et K. SCOTT MORTON (1971), « A Freamworf for management information system », *Sloan Management Review*, automne.

- GRANDON GILL, T. (1996), « Expert systems usage : task change and intrinsic motivation », *MIS Quaterly*, septembre, p. 301-329.
- GRUHER, T.R. et P.R. COHEN (1987), « Design for acquisition : Principles of knowledge-system design to facilitate knowledge acquisition », *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 26, p. 143-159.
- HAMEL, G., et C.K. PRAHALD (1995), *La conquête du futur, stratégies audacieuses pour prendre en moins le devenir de votre secteur et créer les marchés de demain*. Montréal, ERPI, Paris, InterEdition.
- HANSEN, G.S. et B. WERNERFELT (1989), « Determinants of firm performance : The relative importance of economic and organizational factors », *Strategic Management Journal*, vol. 10, p. 399-411.
- HART, A. (1986), *Knowledge Acquisition for Expert Systems*, Londres, Kogan Page.
- HAYES-ROTH, D., A. WATERMAN et D.B. LEWAT (1983), *Building expert systems*. Addison-Wesley, vol. 1, Première édition, 444 p.
- HEBERT, F., J. BRADLEY, H. JOHN (1993), « Expert systems development in small business : a managerial perspective », *Journal of Small Business Management*,
- HEBERT, F.J. et J.H. BRADLEY (1993), « Expert Systems Development in Small Business, A Managerial Perspective », *Journal of Small Business*, juillet.
- HOFFMAN, R.R. (1987), « The problem of extracting the knowledge of experts from the perspective of experimental psychology », *AI Magazine*, vol. 8, no. 2, p. 53-67. été.
- HOLSAPPLE, C.W., K.Y. TAM et A.B. WHINSTON (1988), « Adapting Expert System Technology to Financial Management », *Financial Management*, automne.
- HOUCARDE, R., ROSENBERG, C., (1980), «L'équilibre financier à court terme de la PME.», Paris, Les Éditions d'Organisation, 1980, 290 pages.
- HUBERMAN, M.A., MILES, M.B., (1991), «Analyse des données qualitatives - Recueil de nouvelles méthodes», De Boeck Université, 1991, pp. 480.
- IBRAHIM, A.B. (1993), « Strategy type and Small Firm's Performance : An Empirical Investigation », *Journal of Small Business Strategy*, vol. 4, n° 1, p. 13-22.
- JERROLD H., W.E. SPANGLER, R.E. WENDELL, E. ZAUN et U HARMUT (1991), « A knowledge-based approach for improving information and decision making in a small business », *Information & Management* , octobre.
- JULIEN, P.A. (1993), *Les PME : Bilan et perspective*, Paris, Economica.

JULIEN, P.A. (1997), *Les PME : Bilan et perspectives*, Paris, Economica, 2^e édition. GREPME.

JULIEN, P.A. et B. Morel (1986), *La belle entreprise : La revanche des PME en France et au Québec*, Montréal, Boréal.

JUSKO, J., (1998), «The competitive edge, *INDUSTRY WEEK*, CLEVELAND; JUL 6, 1998: VOL. 247, ISS. 13; PG. 43.

KAILAY, P. et P. JARRATT (1995), « A prototype expert system for computer security risk analysis and management », *Computers & Security*, vol. 14.

KEEN, P. (1991), *Shaping the futur business design through information technology*. Cambridge, Harvard Business School Press.

KERAVNOU, E.T., J. WASHBROOK et F. DAMS (1993), «Towards competent information acquisition interactions between an expert system and its user», *Knowledge-Based Systems*, vol. 6, n^o 3, septembre.

KROGER, C.V. (1974), «Managerial development in the small firm», *California Management Review*, Berkeley; FALL,1974; Vol. 17, Iss. 1; pg. 41

LANDRY, M., MALOUIN, J-L., (1983), «Pour une meilleure utilisation des experts-conseils en administration», *GESTION*, avril 1983, pp.4-11.

LAURIÈRE, J.L (1982), « Représentation et utilisation des connaissances, deuxième partie : représentation des connaissances », *Technique et science informatique*, vol.1-2, p. 109-133, mars-avril.

LENAT, D. (1982), Eurisko: A Program that learns New Heuristics and Domain Concepts, *Artificiel Intelligence*, 21.

LESCA, H. et L. RAYMOND (1993), « Expérimentation d'un système-expert pour la veille stratégique dans les PME », *Revue internationale PME*, vol. 6, no. 1, p. 49-65.

MARTIN, W.S., W.T. JONES, E. MCWILLIAMS et M.V. NABORS (1991), « Developing Artificial Intelligence Applications : A Small Business development Center Case study », *Journal of Small Business Management*, octobre.

MAY, J. H., SPANGLER, WENDELL, (1991),« Knowledge-based approach for improving information and decision making in small business», *INFORMATION and MANAGEMENT*, Vol. 2, No.3, 1991, pp. 177-189

MINTZBERG, H. (1979), *The structuring of Organisations*, New Jersey, Englewood Cliffs.

- MOULIN, B. (1985), « L'ingénieur du savoir », *Revue l'Ingénieur*, n° 366. p. 19-24. mars-avril.
- MOULIN, B. (1986a), « L'informatique cognitive des organisations », *Revue Systèmes*. printemps, p. 3-9.
- MOULIN, B. (1986b), « Les systèmes à base de connaissances dans les organisations », *Revue de l'Ingénieur*, n° 375, 72^e année, p. 21-27, septembre-octobre.
- MOULIN, B. (1987), « Les systèmes experts : une technologie à la portée des entreprises », *Revue de l'Ingénieur*, n° 379, p. 4-7, mai-juin.
- MOULIN, B. (1987), « Une démarche pour la conception de systèmes experts », *Revue de l'Ingénieur*, n° 379, p.17-21, mai-juin.
- NOVASYS (1991), « Les systèmes experts au Québec : Bilan et perspectives ». *Enquête CRIM-91/10/04*, Centre de recherche de Montréal.
- O'BRIEN, J.A., (1993), « Management Information Systems - A Managerial End User Perspective », Richard D. Irwin, inc, pp. 765
- O'BRIEN, J.A.,(1999), « Management Information Systems-Managing Information Technology in the Interneted Enterprise », Fourth Édition Irwin/McGraw-Hill. 1999, pp. 700.
- O'KEFFE, R.M., BALCI, O., SMITH, E.P., (1986), « Validating Expert system performance », *IEEE Expert*, Vol. 2, No.4, hiver 1987, pp. 81-90.
- PAUL, R., (1993), « *Why users cannot get what they want* », *SIGOIS Bulletin*, 14(2). 8-12.
- PIGFORD, D.V. et G. BAUR (1995), *Expert systems for business : concepts and applications*, Kentucky, Western Kentucky University, Boyd & Fraser, 447p.
- PORTER, M.E. (1980). *Competitive strategy : Techniques for Analyzing Industry and Competitors*. New York, Press.
- POULIN, D., B. MONTREUIL et S. GAUVIN (1994), *L'entreprise réseau, bâtir aujourd'hui l'organisation de demain*, Montréal, Publi-Relais.
- PRERAU, D.S.(1987), « Knowledge acquisition in the development of a large expert system », *AI Magazine*, vol.8, n° 2, p. 43-51, été.
- RAYMOND, L., F. BERGERON, L. Gingras et S. RIVARD (1990), « Problématique de l'informatisation des PME », *Technologie de l'information et société*, vol. 3, n° 1.

RAYMOND, L., F. BERGERON, L. Gingras et S. RIVARD (1991), « Problématique de l'informatisation des PME », *Cahier du GreSI*, n° 91-01, janvier, 24 pages.

RAYMOND, L., BLILI, S., (1992), «Les systèmes d'information dans les PME : synthèse et apports de la recherche », paru dans la Revue Organisation, été 1992, p. 146-166. Tiré à part.

RICE, G.L., et HAMILTON, R.E., (1979), «Decision theory and the small businessman», *AMERICAN JOURNAL OF SMALL BUSINESS*, Vol.4, No.1, 1979, pp.1-9.

ROBITAILLE, L. et J. ST-PIERRE (1995), « L'influence du propriétaire-dirigeant sur les rôles du conseil d'administration ou quasi-CA dans la PME », *1^{er} Congrès International Francophone de la PME*, Paris.

ROSENBLATT, F. (1957), *The PERCEPTRON: A Preceiving and Recognizing Automaton*, New-York, Cornell Aeronautical Lab.

ROY, V., (1994), *Élaboration d'un prototype de système expert en analyse financière pour la PME commerciale en phase de croissance ou de maturité*, Université du Québec à Trois-Rivières, mémoire, pp.224

SANDBERG, W.R. (1986), *New Venture Performance : The Role of Strategy and Industry Structure*, Lexington, Lexington Books.

SHORTLIFFE, E. (1976), *Computer Based Medical Consultations : MYCIN*, New-York, American Elsevier.

SIMON, H.A. (1957), *Models of man : Social and rational*, New York, Wiley.

SPRAGUE, R.H., (1987), «DSS in context», *DECISION SUPPORT SYSTEMS*, 1987. Vol. 3, pp. 197-202.

STEFIK, M. (1983a). « The Architecture of Expert Systems », dans F. Hayes-Roth, D. Waterman et D. Lenat (dir.), *Building Expert Systems*, New York, Addison-Wesley.

STEFIK, M. (1983b). « Basic Concepts for Building Expert Systems », dans F. Hayes-Roth, D. Waterman et D. Lenat, D. (dir.), *Building Expert Systems*, New York. Addison-Wesley.

ST-PIERRE, J. (1999) «note de cours : Gestion financière des pme : théories et pratiques», UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES, pp.334

SULLIVAN, J.J. et G.O. SHIVELY (1989), « Expert system software in small business decision making », *Journal of Small Business Management*, janvier.

SWEENEY, P. (1995), «Flexibility: Key to success when outsourcing information technology», *Public Utilities Fortnightly*, Arlington; Nov 1, 1995; Vol. 133, Iss. 20: pg. 36,

TORKZADEH, G. et S.S. RAO (1988), «Expert systems for small businesses », *Information & Management*, novembre.

WALZ, D.B., J.J. ELAM et B. CURTIS (1993), « Inside a Software Design Team : Knowledge Acquisition, Sharing and Integration », *Communications of the ACM*, vol. 36, n° 30, octobre.

WATERMAN, D. et M.A. PETERSON (1981), « Models of Legal Decision Making », *Technical Report R-2717-ICJ*, Santa Monica, Rand, The Institute for Civil Justice.

WATERMAN, D. (1986), « A guide to expert systems », New-York, Addison Wesley Publishing Co., 1986, 419 pages.

YANG, H.L. (1995), « Information/knowledge acquisition methods for decision support systems and expert systems », *Information Processing & Management*. Oxford, janvier-février.

YOON, Y., T. GUIMARAES et Q. O'NEAL (1995), « Exploring the Factors Associated With Expert Systems Success », *MIS Quarterly*, mars.

ANNEXE A

A.1 Règles de décision

Dans cette annexe, vous y trouverez les règles de décision qui ont permis de produire le diagnostic GRH.

A.2 Commentaire global

Dans l'ensemble, les pratiques de gestion des ressources humaines sont REGLE Z dans votre entreprise. De plus, elles sont REGLE A que celles du groupe témoin. Cette fonction est REGLE B en ce qui attrait à REGLE C. En termes de résultats, on note une rotation REGLE D de l'ensemble des employés et une productivité REGLE E. Il serait intéressant d'accorder une attention particulière à REGLE F et à REGLE F. dans le but REGLE G.

A.3 Règle Z

formation = 0, 5, 10
 mobili/partici = 0, 5, 10
 rendement = 0, 5, 10
 recrutement = 0, 5, 10
 veille_grh = 0, 5, 10

réponse A : commentaire première partie diagnostic GRH
 réponse A.1 : très utilisées
 réponse A.2 : moyennement utilisées
 réponse A.3 : peu utilisées

SI la somme (formation, mobili/partici, rendement, recrutement, veille_grh) > 30
 ALORS PART_1_Commentaire = réponse A.1
 SINON
 SI la somme (formation, mobili/partici, rendement, recrutement, veille_grh) <
 30
 ALORS PART_1_Commentaire = réponse A.3
 SINON PART_1_Commentaire = réponse A.2

A.3.1

formation

formation = 0, 10

SI (BUDFO)
 ALORS formation = 10
 SINON formation = 0

A.3.2 Mobilisation/participation

mobili/partici = 0, 5, 10

SI (niveau_diffuSIon*.33+gestion_opération*.33+type_rémunération*.33) >= 6.25

ALORS mobili/partici = 10

SINON

SI (niveau_diffuSIon*.33+gestion_opérations*.33+type_rémunération*.33) < 3.75

ALORS mobili/partici = 0

SINON mobili/partici = 5

A.3.3 Niveau de diffusion

Stratégique = 0, 5, 10

Économique = 0, 5, 10

Opérationnelle = 0, 5, 10

Sociale = 0, 5, 10

SI (stratégique+économique+opérationnelle+sociale) >= 30

ALORS niveau_diffuSIon = 10

SINON

SI (stratégique+économique+opérationnelle+sociale) < 10

ALORS niveau_diffuSIon = 0

SINON niveau_diffuSIon = 5

SI (MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN) >= 10

ALORS stratégique = 10

SINON

SI (MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN) < 4

ALORS stratégique = 0

SINON stratégique = 5

SI (EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN) >= 8

ALORS économique = 10

SINON

SI (EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN) < 4

ALORS économique = 0

SINON économique = 5

SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) >= 14

ALORS opérationnelle = 10

SINON
 SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) <
 8
 ALORS opérationnelle = 0
 SINON opérationnelle = 5

SI (NOUEMPSY) >=3
 ALORS sociale = 10
 SINON
 SI (NOUEMPSY) < 2
 ALORS sociale = 0
 SINON sociale = 5

A.3.4 Gestion participative

gestion_opération = 0, 5, 10

SI (DECGEOPE) >= 4
 ALORS gestion_opération = 10
 SINON
 SI (DECGEOPE) < 2
 ALORS gestion_opération = 0
 SINON gestion_opération = 5

A.3.5 Rémunération

type_rémunération = 0, 5, 10
 collective = 0, 5, 10
 individuelle = 0, 5, 10

SI(collective*.66+individuelle*.33) >= 5
 ALORS type_rémunération = 10
 SINON
 SI (collective*.66+individuelle*.33) < 2
 ALORS type_rémunération = 0
 SINON type_rémunération = 5

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
 ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+PAPROPRO+
 PAPROCON) >= 6
 ALORS collective = 10
 SINON

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
 ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+
 PAPROPRO+PAPROCON) < 3
 ALORS collective = 0
 SINON collective = 5
 SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+REINDCON) >= 4
 ALORS individuelle = 10
 SINON
 SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+
 REINDCON) < 2
 ALORS individuelle = 0
 SINON individuelle = 5

A.3.6 Rendement

rendement = 0, 5, 10

SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+EVRENPRO+EVRENCON) >= 4
 ALORS rendement = 10
 SINON
 SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+
 EVRENPRO+EVRENCON) < 2
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

A.3.7 Recrutement

recrutement = 0, 5, 10
 préviSIon_emp = 0, 5, 10
 descrip_tach = 0, 5, 10
 polit_recrut = 0, 5, 10

SI (préviSIon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33) >= 5
 ALORS recrutement = 10
 SINON

 SI (préviSIon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33) < 2
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+PREVIPRO+PREVICON) >= 4
 SINON préviSIon_emp = 10
 SINON

SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+
PREVIPRO+PREVICON) < 2
ALORS préviSIon_emp = 0
SINON préviSIon_emp = 5

SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+DETACPRO+DETACCON) >= 4
ALORS descrip_tach = 10
SINON

SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+
DETACPRO+DETACCON) < 2
ALORS descrip_tach = 0
SINON descrip_tach = 5

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+REEMPPRO+REEMPCON) >= 4
ALORS polit_recrut = 10
SINON

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+
REEMPPRO+REEMPCON) < 2
ALORS polit_recrut = 0
SINON polit_recrut = 5

A.3.8

Veille GRH

veille_grh = 0, 5, 10
interne = 0, 5, 10
externe_direct = 0, 5, 10
externe_indirect = 0, 5, 10

SI (interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45) >= 5
ALORS veille_grh = 10
SINON

SI(interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45) < 2
ALORS veille_grh = 0
SINON veille_grh = 5

SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) >= 3
ALORS interne = 10
SINON

SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) < 2
ALORS interne = 0
SINON interne = 5

SI (RESCFO+RESDO+RESSO) >= 2
ALORS externe_direct = 10

SINON

SI (RESCFO+RESDO+RESSO) < 1

ALORS externe_direct = 0

SINON externe_direct = 5

SI (RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN) >= 3

ALORS externe_indirect = 10

SINON

SI (RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN) < 1

ALORS externe_indirect = 0

SINON externe_indirect = 5

A.4 Seconde partie du commentaire global

réponse B : commentaire seconde partie diagnostic GRH

réponse B.1 : plus développés que

réponse B.2 : semblables à

réponse B.3 : moins développés que

A.5 Règle A

A.5.1 GiagFormation = 0, 5, 10

SI (DiagBUDGET*.75 + DiagHRFORMATION*.125 + DiagTYPFORMAT*.125)
>= 7.5

ALORS DiagFORMATION = 10

SINON

SI (DiagBUDGET*.75 + DiagHRFORMATION*.125 +
DiagTYPFORMAT*.125) < 2.5

ALORS DiagFORMATION = 0

SINON DiagFORMATION = 5

DiagBUDGET = 0, 5, 10

SI (BUDFO > BUDFOGT* 1.3)

ALORS DiagBUDGET = 10

SINON

SI (BUDFO < BUDFOGT * .7)

ALORS DiagBUDGET = 0

SINON DiagBUDGET = 5

DiagHRFORMATION = 0, 5, 10

SI (FOCAD +FOEMP + FOEMB + FOCNT + FOREP > FOCADGT +
FOEMBG+ FOEMPGT + FOCNTGT + FOREPGT)* 1.1

ALORS DiagHRFORMATION = 10

SINON

SI (FOCAD +FOEMP + FOEMB + FOCNT + FOREP) < (FOCADGT
+ FOEMBG+ FOEMPGT + FOCNTGT + FOREPGT) *.9

ALORS DiagHRFORMATION = 0

SINON DiagHRFORMATION = 5

DiagTYPFORMAT = 0, 5, 10

SI (FOMBU+ FOMCA + FOEMP + FOMCN + FORES) > (FOMBUGT+
FOMCAGT + FOEMPGT + FOMCNGT + FORESGT) * 1.1

ALORS DiagTYPFORMAT = 10

SINON

SI (FOMBU+ FOMCA + FOEMP + FOMCN + FORES) >
(FOMBUGT+ FOMCAGT + FOEMPGT + FOMCNGT + FORESGT) * 0.9

ALORS DiagTYPFORMAT = 0

SINON DiagTYPFORMAT = 5

A.5.2 Mobilisation/participation

mobil/partici = 0, 5, 10

SI (niveau_diffuSIon*.33+gestion_opération*.33+type_rémunération*.33) >= 6.25

ALORS mobil/partici = 10

SINON

SI (niveau_diffuSIon*.33+gestion_opérations*.33+type_rémunération*.33) <
3.75

ALORS mobil/partici = 0

SINON mobil/partici = 5

A.5.3 Niveau de diffusion

niveau_diffuSIon = 0, 5, 10

Stratégique = 0, 5, 10

Économique = 0, 5, 10

Opérationnelle = 0, 5, 10

Sociale = 0, 5, 10

SI(stratégique+économique+opérationnelle+sociale)>

(stratégiqueGT+économiqueGT+opérationnelleGT+socialeGT)* 1.1

ALORS niveau_diffuSIon = 10

SINON

SI(stratégique+économique+opérationnelle+sociale)<

(stratégiqueGT+économiqueGT+opérationnelleGT+socialeGT)* 0.9

ALORS niveau_diffuSIon = 0

SINON niveau_diffuSIon = 5

A.5.3.1 Stratégique

SI(MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN)>
 (MISSENTRGT+OBJESTRAGT+RESUPRODGT+RESFINENGT) * 1.1
 ALORS stratégique = 10
 SINON
 SI(MISSENTR+OBJESTRA+RESUPROD+RESFINEN)<
 (MISSENTRGT+OBJESTRAGT+RESUPRODGT+RESFINENGT)*.9
 ALORS stratégique = 0
 SINON stratégique = 5

Économique

A.5.3.2

SI(EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN)>
 (EVOLCLIEGT+EVOLCONCGT+SIMAIMENGT) *1.1
 ALORS économique = 10
 SINON
 SI(EVOLCLIE+EVOLCONC+SIMAIMEN)<
 (EVOLCLIEGT+EVOLCONCGT+SIMAIMENGT) *.9
 ALORS économique = 0
 SINON économique = 5

Opérationnelle

A.5.3.3

SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) >
 (CHANTECHGT+CHANORGAGT+OBREUNTRGT+ATTESUPEGT+
 INCOCOTRGT)
 ALORS opérationnelle = 10
 SINON
 SI (CHANTECH+CHANORGA+OBREUNTR+ATTESUPE+INCOCOTR) <
 (CHANTECHGT+CHANORGAGT+OBREUNTRGT+ATTESUPEGT+
 INCOCOTRGT) *.9
 ALORS opérationnelle = 0
 SINON opérationnelle = 5

Sociale

A.5.3.4

SI (NOUEMPY) > (NOUEMPYGT) *1.1
 ALORS sociale = 10
 SINON
 SI (NOUEMPY) < (NOUEMPYGT) *0.9
 ALORS sociale = 0
 SINON sociale = 5

A.5.4

Gestion participative

gestion_opération = 0, 5, 10

SI (DECGEOPE) > (DECGEOPEGT) * 1.1

ALORS gestion_opération = 10

SINON

SI (DECGEOPE) < (DECGEOPEGT) * .9

ALORS gestion_opération = 0

SINON gestion_opération = 5

A.5.4.1

Rémunération

type_rémunération = 0, 5, 10

collective = 0, 5, 10

individuelle = 0, 5, 10

SI (collective*.66+individuelle*.33) > (collectiveGT*.66+individuelleGT*.33) * 1.1

ALORS type_rémunération = 10

SINON

SI (collective*.66+individuelle*.33) < (collectiveGT*.66+individuelleGT*.33) * .9

ALORS type_rémunération = 0

SINON type_rémunération = 5

A.5.4.1.1

Collective

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+PAPROPRO+
PAPROCON) >(ACPROCADGT+ACPROBURGT+ACPROREPGT+ACPROPROGT+
ACPROCONGT+PAPROCADGT+PAPROBURGT+PAPROREPGT+PAPROPRO
GT+PAPROCONGT)*1.1

ALORS collective = 10

SINON

SI (ACPROCAD+ACPROBUR+ACPROREP+ACPROPRO+
ACPROCON+PAPROCAD+PAPROBUR+PAPROREP+
PAPROPRO+PAPROCON) <

(ACPROCADGT+ACPROBURGT+ACPROREPGT+ACPROPROGT+

ACPROCONGT+PAPROCADGT+PAPROBURGT+PAPROREPGT+PAPROPROGT+PAPROCONGT)*.9

ALORS collective = 0

SINON collective = 5

A.5.4.1.2 Individuelle

SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+REINDCON) >
(REINDCADGT+REINDBURGT+REINDREPGT+REINDPROGT+REINDCONGT) *1.1

ALORS individuelle = 10

SINON

SI (REINDCAD+REINDBUR+REINDREP+REINDPRO+REINDCON) <
(REINDCADGT+REINDBURGT+REINDREPGT+REINDPROGT+REINDCONGT) * .9

ALORS individuelle = 0

SINON individuelle = 5

A.5.4.2 Rendement

rendement = 0, 5, 10

SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+EVRENPRO+EVRENCON) >
(EVRENCADGT+EVRENBURGT+EVRENREPGT+EVRENPROGT+EVRENCO
NGT)*1.1

ALORS rendement = 10

SINON

SI (EVRENCAD+EVRENBUR+EVRENREP+EVRENPRO+EVRENCON) <
(EVRENCADGT+EVRENBURGT+EVRENREPGT+EVRENPROGT+EVRENCO
NGT)*0.9

ALORS rendement = 0

SINON rendement = 5

A.5.5 Recrutement

recrutement = 0, 5, 10

préviSIon_emp = 0, 5, 10

descrip_tach = 0, 5, 10

polit_recrut = 0, 5, 10

SI(préviSIon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33)>
(préviSIon_empGT*.33+descrip_tachGT*.33+polit_recrutGT*.33) * 1.1

ALORS recrutement = 10
 SINON
 SI (préviSIon_emp*.33+descrip_tach*.33+polit_recrut*.33) <
 (préviSIon_empGT*.33+descrip_tachGT*.33+polit_recrutGT*.33) * .9
 ALORS rendement = 0
 SINON rendement = 5

A.5.5.1


 Prévision

SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+PREVIPRO+PREVICON) >
 (PREVICADGT+PREVIBURGT+PREVIREPGT+PREVIPROGT+PREVICONGT)
 *1.1
 ALORS préviSIon_emp = 10
 SINON
 SI (PREVICAD+PREVIBUR+PREVIREP+
 PREVIPRO+PREVICON)<
 (PREVICADGT+PREVIBURGT+PREVIREPGT+PREVIPROGT+PREVICONGT)
 *.9
 ALORS préviSIon_emp = 0
 SINON préviSIon_emp = 5

A.5.5.2


 Description

SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+DETACPRO+DETACCON) >
 (DETACCADGT+DETACBURGT+DETACREPGT+DETACPROGT+DETACCO
 NGT)*1.1
 ALORS descrip_tach =10
 SINON
 SI (DETACCAD+DETACBUR+DETACREP+
 DETACPRO+DETACCON)<
 (DETACCADGT+DETACBURGT+DETACREPGT+DETACPROGT+DETACCO
 NGT)*.9
 ALORS descrip_tach = 0
 SINON descrip_tach =5

A.5.6


 recrutement

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+REEMPPRO+REEMPCON) >
 (REEMPCADGT+REEMPBURGT+REEMPREPGT+REEMPPROGT+REEMPCO
 NGT)* 1.1

ALORS polit_recrut = 10

SINON

SI (REEMPCAD+REEMPBUR+REEMPREP+
 REEMPPRO+REEMPCON)<
 REEMPCADGT+REEMPBURGT+REEMPREPGT+REEMPPROGT+REEMPCON
 GT)* .9

ALORS polit_recrut = 0

SINON polit_recrut = 5

A.5.7

Veille GRH

veille_grh = 0, 5, 10

interne = 0, 5, 10

externe_direct = 0, 5, 10

externe_indirect = 0, 5, 10

SI(interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45)>
 (interneGT*.25+externe_directGT*.30+externe_indirectGT*.45)* 1.1

ALORS veille_grh = 10

SINON

SI (interne*.25+externe_direct*.30+externe_indirect*.45) <
 (interneGT*.25+externe_directGT*.30+externe_indirectGT*.45)* .9

ALORS veille_grh = 0

SINON veille_grh = 5

A.5.7.1

Interne

SI(RESCA+RESPE+RESVE+RESAD)>
 (RESCAGT+RESPEGT+RESVEGT+RESADGT)*1.1

ALORS interne = 10

SINON

SI (RESCA+RESPE+RESVE+RESAD) <
 (RESCAGT+RESPEGT+RESVEGT+RESADGT)*.9

ALORS interne = 0

SINON interne = 5

A.5.7.2

Externe directe

SI (RESCFO+RESDO+RESSO) > (RESCFOGT+RESDOGT+RESSOGT) *1.1
 ALORS externe_direct = 10

SINON

SI (RESCFO+RESDO+RESSO) < (RESCFOGT+RESDOGT+RESSOGT) *.9

ALORS externe_direct = 0

SINON externe_direct = 5

Externe indirect

A.5.7.3

SI(RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN)>

(RESSUGT+RESBAGT+RESASGT+RESEXGT+RESJOGT+RESUNGT) *1.1

ALORS externe_indirect = 10

SINON

SI(RESSU+RESBA+RESAS+RESEX+RESJO+RESUN)<

(RESSUGT+RESBAGT+RESASGT+RESEXGT+RESJOGT+RESUNGT) *.9

ALORS externe_indirect = 0

SINON externe_indirect = 5

A.6 Règle B

SI (règle_Z <> réponse A.3 et règle_A <> réponse B.3)

ALORS commentaire_B = « en avance »

SINON

SI (règle_Z <> réponse A.1 et règle_A <> réponse B.1)

ALORS commentaire_B = « en retard »

SINON commentaire_B = « comparable »

A.7 Règle C

SI (commentaire_B = « en avance »)
 ALORS commentaire_B1 = (« la formation » SI formation = 10) +
 (« la gestion participative » SI gestion_participative = 10) + (« la rémunération » SI
 rémunération = 10) + (« la diffusion des informations » SI niveau_diffusion = 10)
 SINON
 SI (commentaire_B = « en retard »)
 ALORS commentaire_B1 = (« la formation » SI formation = 0) + (« la gestion
 participative » SI gestion_participative = 0) + (« la rémunération »
 SI rémunération = 0) + (« la diffusion des informations » SI niveau_diffusion
 = 0)
 SINON commentaire_B1 = (« la formation » SI formation = 5) + (« la gestion
 participative » SI gestion_participative = 5) + (« la rémunération » SI rémunération =
 5) + (« la diffusion des informations » SI niveau_diffusion = 5)

A.8 Règle D

SI (rotation_personnel) > médiane (rotation_personnel_GT)*1.1
 ALORS rotation = forte
 SINON
 SI (rotation_personnel) < médiane (rotation_personnel_GT)*1.1
 ALORS rotation = faible
 SINON rotation = moyenne

A.9 Règle E

SI(ventes/personnel_adm+ventes/personnel_prod)>médiane
 (ventes/personnel_adm_GT+ventes/personnel_prod_GT)*1.1
 ALORS productivité = élevée
 SINON
 SI(ventes/personnel_adm+ventes/personnel_prod)<médiane
 (ventes/personnel_adm_GT+ventes/personnel_prod_GT)*1.
 ALORS productivité = faible
 SINON productivité = moyenne

A.10 Règle F

SI (formation = 0 ou formation = 5)
 ALORS commentaire_F = « la formation »
 SINON commentaire_F = « »

 SI (gestion_participative = 0 ou gestion_participative = 5)
 ALORS commentaire_F1 = « la gestion participative »
 SINON commentaire_F1 = « »

SI (rémunération = 0 ou rémunération = 5)
ALORS commentaire_F2 = « la forme de rémunération »
SINON commentaire_F2 = « »

SI (niveau_diffusion = 0 ou niveau_diffusion = 5)
ALORS commentaire_F3 = « le plan de communication à vos employés »
SINON commentaire_F3 = « »

A.11 Règle G

SI rotation_personnel = forte et productivité <> élevée
ALORS commentaire_G = « de réduire le taux de rotation des employés »
SINON commentaire_G = « »

SI rotation_personnel = <> et productivité faible
ALORS commentaire_G1 = « d'améliorer la productivité des employés »
SINON commentaire_G1 = « »

SI rotation_personnel = forte et productivité = faible
ALORS commentaire_G2 = « d'atteindre un plus grand niveau d'efficacité
pour l'entreprise »
SINON commentaire_G2 = « »

ANNEXE B

Diagnostic expert junior

Entreprise B :

La fonction RH au sein de cette petite entreprise est plutôt faiblement développée si on la compare au groupe témoin. La formation y est au minimum mais on prévoit l'augmenter, ce qui serait sans doute souhaitable compte tenu des nouvelles technologies introduites récemment. Il n'y a pas d'évaluation du rendement pour les employés de production et il n'existe pour eux aucun mécanisme de rémunération collective. Il faudrait voir à corriger rapidement le déséquilibre entre les indices de productivité du personnel administratif et du personnel de production. Il semble, à première vue, que les premiers soient surchargés de travail alors que les seconds pourraient en effectuer beaucoup plus. La productivité de l'entreprise semble tout de même bonne (dans l'ensemble) par rapport au groupe témoin et le taux de roulement est tout à fait acceptable compte tenu de l'effet de taille. Il serait urgent de mettre en place un système d'évaluation du rendement pour les employés de production.

Entreprise A :

Cette petite entreprise a une fonction RH assez bien développée compte tenu de sa petite taille. On consacre un bon effort à la formation et toutes les catégories d'employés ont accès à un programme de participation aux profits. Les employés de production ne font l'objet d'aucune évaluation du rendement et la participation aux décisions y est à un niveau très faible.

Par rapport au groupe témoin, cette PME fait preuve de leadership en matière de formation et de rémunération collective. La gestion participative y est cependant au plus faible et l'entreprise gagnerait sans doute à développer cet aspect. On pourrait ainsi accroître le sentiment d'appartenance et peut-être améliorer le taux de rétention des employés. Pour ce qui est de la productivité, la bonne performance du personnel administratif semble compenser pour la faiblesse du personnel de production.

Il y aurait lieu d'améliorer la gestion participative au sein de cette entreprise et d'y mettre en place un système d'évaluation du rendement pour les employés de production.

Diagnostic Expert Sénior A

Entreprise A :

Dans les faits, il s'agit d'une très petite entreprise qui, à cause du nombre d'employés (n=16) n'a pas besoin d'avoir une fonction RH formalisée. Cette fonction est actuellement sous la responsabilité du PDG. Par rapport à la moyenne des PME et du groupe témoin, l'entreprise présente une très bonne rentabilité. Cette PME est aussi

caractérisée par une approche de gestion peu risquée et réactive (voir volet innovation et développement de marché). Au niveau de la fonction RH, les deux pratiques clés dans une telle entreprise sont la formation technique et la rémunération. Dans le premier cas, l'entreprise se situe en dessous du groupe témoin et le % sur la masse salariale (1,83%) la situe dans le 50% supérieur des PME en général. Cette pratique est donc à maintenir et risque de s'accroître avec le CA. Pour la rémunération, on associe les employés à la performance, ce qui représente nettement une différenciation dans le bon sens par rapport au groupe témoin. Donc avec la rémunération, on agit sur le partage de l'avoir et avec la formation, sur la capacité à agir. Il y aurait lieu d'améliorer cependant la partage du savoir sous l'angle de la gestion participative et du partage de l'information, surtout dans une perspective de croissance en vue notamment de conserver mieux son personnel. Dans l'ensemble l'entreprise présente un profil supérieur à son groupe témoin et la qualité de sa rentabilité indique que la configuration actuelle des pratiques RH est suffisante.

Entreprise B :

PME qui aborde la fonction RH selon une approche minimaliste : formation = selon la loi du 1%, rémunération – performance = nil, gestion participative = stade réactif, partage de l'information = concentration à la gestion supérieure. Il s'agit donc d'un profil faible par rapport aux PME du groupe témoin et de l'ensemble. et cela se représente aussi au niveau de la rentabilité de la firme. Compte tenu qu'il s'agit d'une TPE, il y aurait lieu devoir à un début d'amélioration de ces pratiques, notamment la formation et la gestion participative, soit à l'implication au niveau opérationnel au moins et consultatif. Pour la rémunération à la performance, il faudrait attendre les effets des premières améliorations.

Diagnostic Expert Sénior B

Entreprise B :

Les ratios de ventes/personnel administratif (n = 5 dans cette entreprise) pour (1997-1998) sont de l'ordre de \$2,459K et \$2,32 1K, ce qui s'avère nettement supérieur aux mêmes ratios pour les entreprises du groupe témoin (\$387K et \$352K respectivement). Ce très fort ratio s'explique possiblement en partie par le secteur d'activité de l'entreprise (moulée, minéraux etc.) qui ne nécessite pas une forte intensité administrative en ressources humaines.

Globalement, l'analyse de l'ensemble de ces indicateurs relatifs à la GRH suggère qu'il s'agit d'une entreprise relativement conservatrice au plan du partage des informations et du processus décisionnel, ce qui suggère la présence d'une culture organisationnelle moins participative que celle retrouvée dans une majorité

d'entreprises constituant le groupe témoin. Dans la même veine, l'entreprise GRH000664 investit financièrement en moyenne environ 40 % moins en formation par employé que les entreprises du groupe témoin. Un tel indicateur pourrait suggérer une sensibilisation limitée à l'importance du capital humain dans l'organisation et à la nécessité de développer cette expertise humaine à travers une politique ambitieuse de formation continue.

Ce profil plutôt conservateur en GRH doit toutefois être nuancé à la lumière d'autres indicateurs relatifs à la fonction GRH. Au plan des programmes de rémunération axés sur la performance, l'absence de système de rémunération collective s'accompagne de la présence généralisée d'un système de rémunération individuelle. L'entreprise GRH 000664 semble donc soucieuse de reconnaître financièrement la contribution individuelle de l'ensemble de son personnel administratif et de production, ce qui s'avère un mode de rémunération plus sophistiqué que celui se résumant à une rémunération de base s'appliquant uniformément à l'ensemble des personnes, indépendamment de leur rendement au travail.

Finalement, quelques ratios doivent s'interpréter avec circonspection. C'est ainsi que le taux de rotation des cadres au cours des deux dernières années se situe en bas de la moyenne du groupe témoin, l'inverse s'appliquant chez les employés de production. Hors contexte, de tels taux peuvent s'interpréter de plusieurs façons (localisation géographique, rémunération peu concurrentielle, secteur d'activité, etc.). Mais il n'en reste pas moins qu'un taux moyen de 13,5 % sur deux ans constitue un indicateur qui mériterait probablement une attention particulière. L'interprétation d'un tel indicateur devrait s'effectuer en tenant compte notamment du fait que cette entreprise présente des indicateurs de productivité extraordinairement plus élevés que ceux caractérisant les entreprises du groupe témoin.

Entreprise A :

Les ratios de ventes/personnel administratif pour 1997-1998 sont de l'ordre de \$298K et \$570K Tx = \$434K), ce qui s'avère supérieur au ratio moyen de \$375K relevé chez le groupe témoin.

Comme pour le taux de rotation, ces ratios suggèrent que l'entreprise a connu une nette amélioration de performance en 1998.

Globalement, l'analyse de l'ensemble de ces indicateurs relatifs à la GRH suggère qu'il s'agit d'une entreprise conservatrice au plan du partage et du pouvoir décisionnel puisque les employés n'y sont informés qu'après l'implantation des décisions. Dans la même veine, les informations opérationnelles ne se rendent habituellement pas jusqu'aux employés de production comme c'est le cas dans les entreprises du groupe témoin. En revanche, en moyenne) même façon, individuels et l'entreprise investit fortement dans la formation de ses employés (80 % de plus) ce qui la situe nettement au-dessus de la moyenne du groupe témoin. De la elle se détache du peloton en ce qui concerne la présence de programmes collectifs de rémunération axée sur la performance. De tels indicateurs suggèrent un fort niveau de sensibilisation à l'importance du capital humain dans l'organisation et à la nécessité de développer et de reconnaître financièrement cette expertise humaine.

Finalement, l'analyse des ratios de rotation et de productivité indiquent que l'entreprise a connu une année difficile et turbulente en 1997, cette situation s'étant considérablement améliorée en 1998.

Annexe C

Interfaces du système expert

