

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

*FACULTE DES SCIENCES ET DE TECHNOLOGIE ET DES SCIENCES DE LA
MATIERE*

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUE ET INFOMATIQUE



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Mathématiques et Informatique.

Filière : Informatique.

Spécialité : Informatique fondamentale.

Présenté par : **BAKHOUCHE Houda et BENGLIA Rachida**

Thème

**Système d'aide au Diagnostique des Maladies dans
la médecine interne basé sur le Raisonnement à
Partir de Cas**

Soutenu publiquement

Le : 29/06 / 2013

Devant le jury :

Mr. ZGA Adel

MA(B) Président

UKM Ouargla

Mme. KORICHI Ouassila

MC Examineur

UKM Ouargla

Mr. MEFLAH Mohamed Salim

MA(B) Rapporteur

UKM Ouargla

Année universitaire 2012/2013

Remerciements

*D'abord, nous s'adressons nos sincère remerciements à Monsieur "**MEFLAH Mohamed Salim**, qui nous avoir fait l'honneur de diriger notre travail.*

C'est avec un grand respect que nous adressons notre remerciement à touts nos enseignant, pour leurs conseils et leurs remarques.

Nous tenant aussi à remercier s'sincèrement Mr"adelzga", " samir ben boudrio" pour ses disponibilité et pour les conseils précieux pendant les moments les plus difficiles de notre travail.

Nous ajoutant à nos remerciements, tous qui nous ont encouragés et nous aidés.

Résumé

*Nous étudions dans ce mémoire, le système d'aide à la décision pour diagnostique des maladies. Nous nous basons pour cela sur le principe de l'intelligence artificielle (IA) et celui du raisonnement à partir de cas (Case Based Reasoning). L'application visée est l'aide au diagnostique des maladies. Notre objectif est de développer un système diagnostique les maladies. Plus précisément notre système permet, à partir de la description de cas à résoudre, de retrouver dans la base le(s) cas le(s) plus similaire(s) et également de consulter, par la similarité, les cas « proches » du cas répondant à un problème. A cet effet nous avons proposé une architecture fonctionnelle pour un système de RàPC nommé SRdmPc, «**Système aide à la décision de diagnostique des maladies par Cas** », comportant les modules : le module de **gestion des connaissances** permettant la définition et la mise à jour des connaissances du domaine des cas et le Module de **remémoration** permettant l'interrogation de la base de cas.*

***Mots clés :** Intelligence Artificielle, Raisonnement à partir de cas, similarité, base de cas*

Abstract:

*We study in this memory, the assistance system with the decision for diagnostic of the diseases. We base ourselves for that on the principle of the artificial intelligence (IA) and that of the reasoning starting from case (Box Based Reasoning). The application concerned is the assistance with diagnostic diseases. Our objective is to develop a system diagnosis the diseases. More precisely our system allows, starting from the description of case to be solved, to find in the base it (S) case it (S) more similar (S) and also to consult, by the similarity, the cases “close” to the case answering a problem. For this purpose we proposed a functional structure for a system of RàPC named SRdmPC, “**System decision-making aid of diagnostic of the diseases by Case**”, comprising the modules: the module of knowledge management allowing the definition and upgraded knowledge of the field of the cases and the Module of recollection allowing the interrogation of the base of case.*

***Key words:** Artificial intelligence, reasoning starting from case, similarity, base case*

Table des matières

| | |
|--------------------------|------|
| Remerciements..... | II |
| Résumé..... | III |
| Table de matière..... | IV |
| Liste des figures :..... | VIII |
| Liste des tables :..... | VIII |

Introduction générale

| | |
|--|---|
| 1. Problématique | 1 |
| 2. But et objectif..... | 1 |
| 3. Hypothèse | 2 |
| 4. Méthode et techniques utilisées | 2 |
| 4.1. La technique d'interview :..... | 2 |
| 4.2. La technique documentaire :..... | 2 |
| 4.3. La méthode de développement :..... | 2 |

chapitre I: généralités sur l'intelligence artificielle

| | |
|---|---|
| 1. L'intelligence artificielle..... | 4 |
| 1.1. Introduction..... | 4 |
| 1.2. Définition :..... | 4 |
| 1.3. Domaines d'application :..... | 4 |
| 1.4. Les différentes facettes de l'IA :..... | 5 |
| 2. Système d'aide à la décision..... | 6 |
| 2.1. Introduction..... | 6 |
| 2.2. Définition de système D'aide à la décision (SAD)..... | 6 |
| 2.3. Classement de SAD | 6 |
| 2.4. Architecture du SAD | 6 |
| 2.5. Les avantages et les inconvénients | 7 |
| 3. Les systèmes de raisonnement à partir de cas (RàPC) :..... | 8 |
| 3.1. Introduction..... | 8 |
| 3.2. Définitions | 8 |
| 3.3. Utilité du RàPC..... | 9 |
| 3.4. Les concepts de base du RàPC | 9 |

| | |
|--|----|
| 3.4.1. Qu'est-ce qu'un cas?..... | 11 |
| 3.4.2. Représentation des cas | 11 |
| 3.4.3. Cycle de raisonnement du RàPC : | 15 |

chapitre II: Modélisation et conception de SRdmPC

| | |
|--|----|
| 1. Introduction..... | 19 |
| 2. Méthodologie de conception..... | 19 |
| 3. Architecture du système | 20 |
| 4. Les cas d'utilisation de SRdmPC..... | 22 |
| 5. Diagramme de classe/objets du cas | 23 |
| 6. Diagramme d'activité | 25 |
| 7. Diagramme de séquence..... | 27 |
| 8. Modélisation et conception du module remémoration | 29 |
| 8.1. Introduction..... | 29 |
| 8.2. Principe de la remémoration | 29 |
| 8.3. Modèle de la tâche « remémorer » | 30 |
| □ Recherche de cas similaire..... | 31 |
| □ Réutilisation de cas et adaptation..... | 31 |
| □ Révision | 31 |
| □ Apprentissage..... | 31 |

chapitre III: Etude de cas

| | |
|--|----|
| 1. Introduction..... | 32 |
| 2. Présentation du système de raisonnement à partir de cas d'aide de diagnostique des maladies | 32 |
| 1.1. Objectif | 32 |
| 1.2. Fondement | 32 |
| 1.3. Environnement..... | 32 |
| 1.4. Définition de la médecine interne..... | 33 |
| 2. Description de la base de connaissance..... | 33 |
| 2.1. Présentation de la connaissance..... | 33 |
| 2.1.1. Catégories des malades | 34 |
| 2.1.2. Les maladies dans le secteur de médecine interne..... | 34 |
| 2.1.3. Les Cas..... | 36 |
| 1. Représentation des cas | 37 |

| | |
|--|----|
| □ Réutilisation de cas et adaptation | 39 |
| □ Révision | 39 |
| Conclusion : | 40 |

chapitre IV: Implémentation

| | |
|--|----|
| 1. Introduction..... | 41 |
| 2. Présentation de logiciel | 41 |
| 3. Langage de programmation Delphi | 41 |
| 3.1. Introduction..... | 41 |
| 3.2. Définition | 42 |
| 3.3. Objectifs..... | 42 |
| 3.4. Les acteurs | 42 |
| 4. Les résultats | 43 |
| Cnclusion générale..... | 43 |
| Bibliographie..... | 43 |

Liste des figures :

| | |
|---|-----------|
| Figure 01: Le carré d’analogie..... | 10 |
| Figure 02: Modèle d’organisation simple..... | 12 |
| Figure 03 : Modèle d’organisation à mémoire dynamique..... | 13 |
| Figure 04: Modèle d’organisation à base de catégorie..... | 15 |
| Figure 05 : Cycle de raisonnement du RàPC..... | 17 |
| Figure 6 : Architecture du système SRdmPC..... | 21 |
| Figure 7 : Digramme des cas d’utilisation de SRdmPC..... | 22 |
| Figure 8: Diagramme des composants de SRdmPC..... | 23 |
| Figure 9: Digramme de classe/objet du cas..... | 24 |
| Figure 10: Digramme d’activité..... | 27 |
| Figure 11 : le diagramme de séquence..... | 28 |
| Figure 12 : Modèle de la tâche « Se remémorer » dans SRdmPC..... | 30 |
| Figure 13 : lapremière interface de notre système | 43 |
| Figure 14 :Le gestionnaire des données..... | 44 |
| Figure 15 : La gestion de donnée..... | 45 |
| Figure 16 : Les données pour la consultation de problème..... | 46 |

Liste des tables :

| | |
|--|-----------|
| Table 01 : Catégories des malades..... | 34 |
| Table 02 : des maladies,symptômes et leurs thérapeutiques..... | 36 |
| Table 03 : la recherche des maladies approprié au notre problème..... | 38 |
| Table 04 : la solution adapter pour le problème..... | 39 |
| Table 05 : le résultat du diagnostic de notre système..... | 40 |

Introduction générale

De l'antiquité à aujourd'hui, l'esprit perfectionniste de l'homme n'a cessé de lui permettre d'améliorer le niveau de vie quotidienne.

Le passage de la mécanique aux domaines : d'informatique, d'électronique, d'automatique et de domotique a révolutionné la vie journalière de l'être humain. Les nouvelles technologies de l'information et de communication illustrent ce phénomène.

Aujourd'hui, vu l'intérêt croissant de vouloir gagner en temps, de conserver les données, de limiter le nombre d'employés, de diagnostiquer, de donner le traitement en médecine et pas mal d'autres raisons, ont poussé des petites et moyennes entreprises, des grandes entreprises à chercher des solutions informatiques capables de répondre à leurs besoins.

Dans ce cadre s'inscrit notre projet de fin d'études qui consiste à concevoir un logiciel d'aide de décision à partir d'un cas pour le diagnostic des maladies.

L'un des buts principaux de l'intelligence artificielle (IA) est de concevoir des systèmes capable de reproduire le raisonnement humain.

Depuis plus de quinze ans, l'IA se multiplie en médecine comme dans d'autres domaines des sciences et des techniques.

L'une des approches de l'IA: le RàPC est une approche de résolution de problèmes basée sur la réutilisation par analogie d'expériences passées appelées cas.

1. Problématique

Nous nous posons la question de savoir comment décrire le comportement d'un médecin spécialiste face à un problème particulier, sa manière de le résoudre, là est la question. Car ce que l'on souhaite obtenir n'est ni plus ni moins que l'expérience, la connaissance pratique de l'expert.

2. But et objectif

Le travail que nous avons élaboré en vue de la présentation de notre mémoire de fin d'études consiste à développer et à mettre en œuvre un système d'aide de décision à partir d'un cas pour le diagnostic des maladies dans un hôpital ou un centre de sante.

Ce système devra permettre à l'utilisateur :

- 1) de dépister et de diagnostiquer des maladies,
- 2) de donner les directives de traitement.

En cas de manque ou d'absence du médecin spécialiste.

3. Hypothèse

Nous nous posons la question de savoir comment décrire le comportement d'un médecin spécialiste face à un problème particulier, sa manière de le résoudre, là est la question. Car ce que l'on souhaite obtenir n'est ni plus ni moins que l'expérience, la connaissance pratique de l'expert.

4. Méthode et techniques utilisées

Pour la réalisation de cette mémoire nous avons utilisé deux techniques ; comme tout travail scientifique exige certaines techniques et méthodes.

4.1.La technique d'interview :cette technique nous a permis d'avoir des informations sûres et exactes sur les maladies de la part des docteurs.

4.2.La technique documentaire :cette technique nous a permis de consulter des ouvrages informatiques et médicaux, des notes et références, des articles, des pages sur les sites web et des travaux réalisés par des étudiants.

4.3.La méthode de développement :pour laquelle chaque processus de développement d'un système informatique se déroule à travers quatre activités qui suivent :

a) La planification : consistant à la délimitation du projet c'est-à-dire la détermination des activités, l'ordonnancement des tâches la planification des tâches, l'établissement des prévisions des charges et la qualification des projets.

b) L'organisation : a trait à la constitution et à la formation de l'équipe du projet, à la mise en place des méthodes, à l'outil et aux techniques, et à l'assurance qualité ;

c) La production : consiste en suivis de production et à l'élaboration des résultats ;

d) Le pilotage nécessitant la collecte des éléments de mesure c'est-à-dire des mesures correctives et bilans des activités.

Cette méthode nous permet d'organiser, de produire et de planifier notre travail.

Pour atteindre notre objectif nous avons partagé le travail en quatre Chapitre hormis l'introduction générale et la conclusion générale, voici la subdivision de notre travail :

- une **Introduction Générale** on a donné une introduction d'IA, raisonnement à partir de cas, et une structure prévisionnel de la réalisation du projet, servira à établir le planning prévisionnel de la réalisation de notre projet par la méthode analytique et de conduite de projet informatique.

Chapitre I comme une **généralité sur l'intelligence artificielle**, qui parlera des généralités sur l'intelligence artificielle, du fondement.

Généralités aux raisonnements a partir du cas : Il abordera les systèmes en tant que branche de l'intelligence artificielle, ses concepts généraux, ses avantages, ses caractéristiques.

Chapitre II: une **définition et conception de la Méthode UML** est ces différentes classes, elle s'agit d'une méthode d'analyse, de conception et de gestion de projet.

Chapitre III : - **Etude des différentes maladies et ses diagnostics**, il s'agira de donner la description de chaque maladie avec leurs symptômes, leurs caractéristiques et les différentes analyses appropriées

· **Chapitre IV** : **implémentation du système d'aide à la décision basée sur le raisonnement à partir de cas en Delphi**, il consistera à concevoir en notre base de connaissance qui permet effectivement à diagnostiquer des maladies et leurs symptômes.

Chapitre I : Généralités sur l'intelligence artificielle

1. L'intelligence artificielle

1.1. Introduction

L'intelligence artificielle est la recherche de moyens susceptibles de doter les systèmes informatiques de capacités intellectuelles comparables à celles des êtres humains.

1.2. Définition :

Le terme intelligence artificielle, créé par [John McCarthy](#), est souvent abrégé par le sigle IA. Il est défini par l'un de ses créateurs, [Marvin Lee Minsky](#), comme « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique ». [1] On y trouve donc le côté « artificiel » atteint par l'usage des ordinateurs ou de processus électroniques élaborés et le côté « intelligence » associé à son but d'imiter le comportement.

1.3. Domaines d'application :

L'intelligence artificielle a été et est utilisée (ou intervient) dans une variété de domaines tels que :

- La banque, avec des systèmes experts d'évaluation de risque lié à l'octroi d'un crédit (crédit-scoring) ;
- Le militaire, avec les systèmes autonomes tels que les drones,
- Les systèmes de commandement et l'aide à la décision ;
- Les jeux ;
- La médecine, avec les systèmes experts d'aide au diagnostic ;

- La logistique, au travers d'approches heuristiques de type résolution de problème de satisfaction de contraintes ;
- L'éducation.[2]

1.4. Les différentes facettes de l'IA :

On peut considérer différents dispositifs intervenant, ensemble ou séparément, dans un système d'intelligence artificielle tels que :

- Le dialogue automatique : se faire comprendre en lui parlant, Traduction automatique, si possible en temps réel ou très légèrement différé, comme dans les films, Le raisonnement automatique, L'apprentissage automatique, La reconnaissance de formes, des visages et la vision en général, Intégration automatique d'informations provenant de sources hétérogènes, L'émotion artificielle et l'éventualité d'une subjectivité artificielle, Etc.
- Les réalisations actuelles de l'intelligence artificielle peuvent intervenir dans les fonctions suivantes :
 - ✓ Aide aux diagnostics.
 - ✓ L'aide à la décision.
 - ✓ Résolution de problèmes complexes, tels que les problèmes d'allocation de ressources.
 - ✓ Assistance par des machines dans les tâches dangereuses, ou demandant une grande précision.
 - ✓ Automatisation de tâches.

2. Système d'aide à la décision

2.1.Introduction

Il est devenu essentiel de bénéficier d'outils « simples » permettant de vérifier et d'analyser rapidement les informations afin de pouvoir prendre la décision la plus adaptée à un instant donnée et ce, sans nécessairement avoir des connaissances poussées en informatique. Les outils d'aide à la décision visent à répondre ces problématiques.

2.2.Définition de système D'aide à la décision (SAD)

C'est l'ensemble des techniques permettant d'opter pour la meilleure prise de décision possible. L'aide à la décision est principalement utilisée dans des domaines importants tels que la finance et la banque, l'informatique ou même la politique.

Les méthodes d'aide à la décision permettent non seulement de fournir l'information, mais aussi de choisir parmi plusieurs solutions, en fonction de critères établis. Les outils d'aide à la décision aident le décideur à formuler un choix de façon plus transparente et plus robuste.[3]

2.3.Clasement de SAD

Nous classons les systèmes d'aide à la décision selon trois grands axes:

1. Les systèmes d'information et d'analyse d'information (systèmes de documentation, bases de données, analyse de données, simulations, certains systèmes expert, etc.)
2. Les systèmes d'aide à la prise de décision (systèmes expert, logiciels de support de choix, etc.)
3. Les systèmes de communication et de coopération (systèmes de travail coopératif à distance, systèmes de négociation, etc.). [4]

2.4.Architecture du SAD

Un SAD peut être présenté selon trois couches :

- L'alimentation par les applications opérationnelles constitue la première couche.
- La deuxième couche est constituée par le stockage historisé, l'agrégation et la constitution des cubes.

- La restitution sous forme d'alerteurs, de tableaux croisés et de graphiques constitue la troisième couche. [5]

2.5. Les avantages et les inconvénients

➤ Les avantages

Chaque type de SAD assiste les managers à répondre aux questions qui suivent une situation de décision. Les questions peuvent être sophistiquées et complexes ou simple voire naïves.

Un SAD donné peut se contenter de supporter les prises de décision opérationnelles uniquement, ou étendre ses compétences aux prises de décisions et résolutions de problèmes stratégiques à long terme. Chaque SAD a une fonction bien définie, détermine conjointement les questions à poser et les décisions selon l'information créée. Le design et les performances de SAD influencent les décisions basées sur les faits que nous pouvons rendre. [6]

➤ Les inconvénients

Il est facile également aux managers de développer des souhaits irréalisables pour leur nouveau SAD. Même le meilleur des SAD n'éliminera jamais les << **mauvaises**>> **décisions**. Certains managers continueront toujours à poser les mauvaises questions et dresser les mauvaises conclusions à partir de l'information qu'ils reçoivent. A cause de sa large utilisation et de ses coûts élevés de développement. Un SAD étendu à l'entreprise obtient une crédibilité auprès des utilisateurs qui ne lui est pas forcément méritée. Nous devons donc reconnaître qu'un SAD étendu à l'entreprise peut multiplier et amplifier le préjudice des erreurs de décisions. [6]

3. Les systèmes de raisonnement à partir de cas (RàPC) : un cas particulier de système à base de connaissance

3.1. Introduction

Pour résoudre les problèmes de la vie quotidienne, nous faisons naturellement appel à notre expérience. Nous nous remémorjions les situations semblables déjà rencontrées. Puis nous les comparons à la situation actuelle pour construire une nouvelle solution qui, à son tour, s'ajoutera à notre expérience.

Le **raisonnement par cas** ou **Case Based Reasoning (CBR)**, copie ce comportement humain. Il résout les problèmes en retrouvant des cas analogues dans sa base de connaissances et en les adaptant au cas considéré.

Le RàPC (en anglais Case-Based Reasoning) est un processus où la réutilisation des expériences passées est le but principal. Cette technique provenant du domaine de l'Intelligence Artificielle, a été utilisée dans les systèmes experts et dans d'autres domaines comme les sciences cognitives. Les fondements du CBR proviennent des travaux en sciences cognitives menés par Roger Schank et son équipe de recherche durant les années 80. [7]

Dans cette approche l'utilisateur essaie de résoudre un nouveau problème en reconnaissant les similarités entre différents problèmes, préalablement résolus appelés cas. **Un cas** est communément un problème spécifique qui a été identifié, résolu, stocké et indexé dans une mémoire avec sa solution et éventuellement, le processus d'obtention de celle-ci. [8]

3.2. Définitions

Le raisonnement à partir de cas (RàPC), ou « Case-Based Reasoning » en anglais (CBR) est un paradigme de résolution de problème qui résout un problème en s'appuyant sur des solutions connues de problèmes passés jugés similaires à celui étudié. [9]

- Le raisonnement à base de cas (CBR) est une approche de résolution de problèmes qui utilise des expériences passées pour résoudre de nouveaux problèmes. Au fur et à mesure des utilisations du système, les problèmes résolus sont stockés dans une **base de cas**. Ils constituent alors une source de connaissance exploitable pour les raisonnements futurs. Dans la littérature, certains considèrent le RàPC comme une solution au goulet d'étranglement que présente l'étape d'acquisition des connaissances dans les systèmes à base de connaissances (SBC). Ils estiment qu'il n'est pas nécessaire de disposer de

beaucoup de connaissances pour commencer à raisonner : elles seront acquises pendant l'utilisation du système.[10]

3.3.Utilité du RàPC

Un Système de RàPC est indiqué dans les domaines où l'activité repose de façon importante sur les connaissances liées à l'expertise, lorsque qu'il n'existe pas vraiment de théorie du domaine. Dans les domaines où il est difficile d'évaluer objectivement des solutions, l'avantage d'un système de RàPC est de justifier ces solutions par l'exemple. Un tel système permet d'anticiper les problèmes qui peuvent survenir lors de l'utilisation d'une solution donnée car un cas renferme une description d'un problème, de sa solution et de l'adéquation de la solution.

Dans le domaine médical, notamment, le RàPC est particulièrement intéressant dans la mesure où le type de raisonnement mobilisé lors de la démarche diagnostique repose essentiellement sur l'expérience liée à la résolution de cas rencontrés lors de la pratique.

[10]

Plusieurs raisons justifient l'utilité du RàPC comme outil de résolution de problèmes

[11]par exemple :

- Les experts dans un domaine comparent quotidiennement un problème nouveau avec des expériences passées.
- Un expert adapte des cas passés pour la résolution d'un problème nouveau.
- Des cas sont disponibles en sources bibliographiques et dans la mémoire des experts, alors ceux-ci peuvent être enregistrés quand une nouvelle solution est générée.
- Il est possible dans un domaine donné, d'assigner un résultat à un cas, de l'expliquer, puis de le classer comme un succès ou un échec.
- Un cas peut être généralisé jusqu'à un certain point, afin d'extraire quelques caractéristiques qui facilitent son identification et sa spécificité.
- La comparaison entre deux cas peut se faire facilement.
- Les cas maintiennent leur pertinence sur des intervalles de temps relativement longs.

3.4.Les concepts de base du RàPC

Le processus de résolution d'un problème dans le RàPC repose d'après Leake, sur deux conditions essentielles : **la similarité** des problèmes et **la récurrence**.

La première condition comme le montre la figure 8, implique que des problèmes similaires auront des solutions similaires et ainsi, la résolution d'un problème nouveau peut être abordée à partir d'expériences passées.

La deuxième condition suppose que les problèmes ont une nature récurrente. En d'autres termes, que les problèmes rencontrés dans le futur, seront similaires à ceux déjà rencontrés. Cette récurrence s'explique par la nature répétitive d'un besoin, c'est-à-dire, tandis que les moyens de satisfaire ce besoin évoluent dans le temps, le besoin lui reste identique.

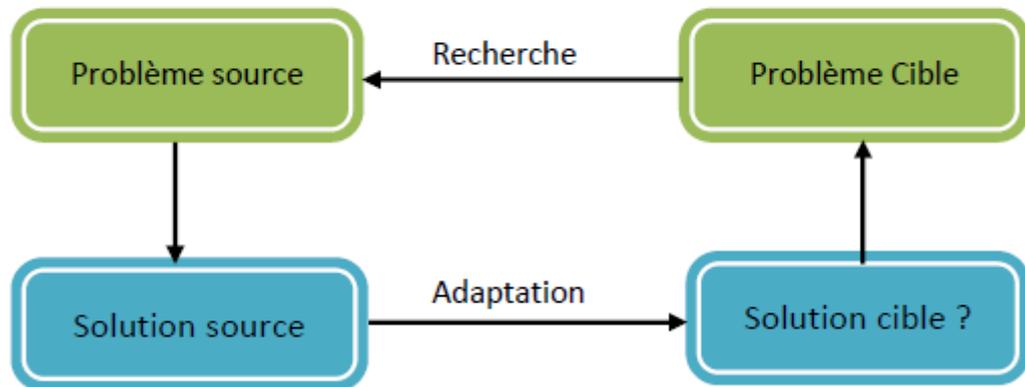


Figure 01:Le carré d'analogie.

En outre, ce mécanisme de résolution de problèmes est utilisé dès les premières étapes du développement humain, jusqu'à la résolution de problèmes complexes par un expert dans une discipline donnée. Ainsi, dans le processus du RàPC, un utilisateur essaye de résoudre un problème en identifiant des similitudes avec différents problèmes précédemment résolus appelés cas. [11]

Ces caractéristiques peuvent se résumer avec deux concepts : *mémoriser et réutiliser* la connaissance utilisée lors de la résolution d'un problème. Le premier implique le développement **d'une structure pour organiser et stocker la connaissance**. Cette dimension a été basée sur les travaux de Schank[9], et plus spécifiquement, sur la théorie de la mémoire dynamique.

Le deuxième **essaie de reconnaître une analogie, afin de pouvoir réutiliser la connaissance stockée**, ce qui fait appel au raisonnement analogique. [7]

3.4.1. Qu'est-ce qu'un cas ?

Janet Kolodner donne la définition suivante du cas : "*A case is a contextualized piece of knowledge representing an experience that teaches a lesson fundamental to achieving the goals of the reasoner*". Les cas représentent des connaissances spécifiques liés à des situations spécifiques.

Plus concrètement, dans le cadre de la résolution de problème dans lequel s'inscrivent les systèmes de RàPC, un cas est constitué d'une partie problème et d'une partie solution. La partie problème comporte généralement une partie descriptive du contexte permettant la résolution du problème et une partie requête décrivant le but que doit atteindre le raisonnement. La partie solution, vide ou partiellement connue avant le raisonnement, décrit la solution. En pratique, un cas peut prendre des formes assez variées ; il peut contenir des données de n'importe quels types, des connaissances représentant le contexte (faits, règles) ; il peut être composite, contenir des sous-cas, etc. [12]

3.4.2. Représentation des cas

Représenter un cas nécessite de trouver une structure appropriée décrivant le contenu d'un cas et, conséquemment, de déterminer une organisation de la mémoire de cas permettant de le retrouver et le réutiliser [13]. Généralement, les cas sont organisés dans la base de cas à partir d'indices reflétant les caractéristiques les plus discriminantes des cas. Cette mémorisation de cas nécessite la définition d'un langage de description pour exprimer l'information des situations de la base de cas [14].

3.4.2.1. Structure d'un cas

Un cas est décrit par de nombreuses caractéristiques représentant différents types d'informations [14] :

- La description du problème.
- La solution et les étapes qui y ont mené.
- Le résultat de l'évaluation.
- L'explication des échecs.

Tous les systèmes RàPC n'utilisent pas forcément chacun des types d'informations. Bien entendu, la description du problème et la solution apportée sont des éléments indispensables.

3.4.2.2. Modèles d'organisation des cas

Le modèle d'organisation et d'indexation des cas permet de relier les cas entre eux. Ce modèle doit posséder certaines qualités. Tout d'abord il est nécessaire que l'ajout assure

l'accessibilité aux anciens cas. La recherche de cas similaires doit conserver une complexité constante au fur et à mesure que la base de cas se remplit, il faut évidemment envisager une solution permettant de retrouver rapidement les cas similaires. Généralement on utilise l'indexation pour cette raison. [13], [14]

Il existe de nombreuses façons d'ordonner les cas, nous allons étudier rapidement l'ensemble des modèles existants :

A) Modèle simple :

L'organisation linéaire. Bien entendu, cette organisation n'est pas utilisée pour gérer l'ensemble de la mémoire des cas. Cependant elle peut être implicitement combinée à d'autres modèles plus complexes au niveau de petits sous ensembles de cas.

Il est possible d'organiser la mémoire sous la forme d'un arbre de décision : chaque nœud correspond à une question sur l'un des index et les fils correspondent aux différentes réponses.

Pour être le plus efficace possible l'arbre doit poser les questions dans le bon ordre et être le moins profond possible. Cet arbre doit être construit dynamiquement. La meilleure méthode pour le construire est d'utiliser le data mining.

Un autre modèle consiste à construire la mémoire sous la forme d'une hiérarchie de prototypes. Un prototype permet de décrire des conditions sur des caractéristiques des cas. [13]

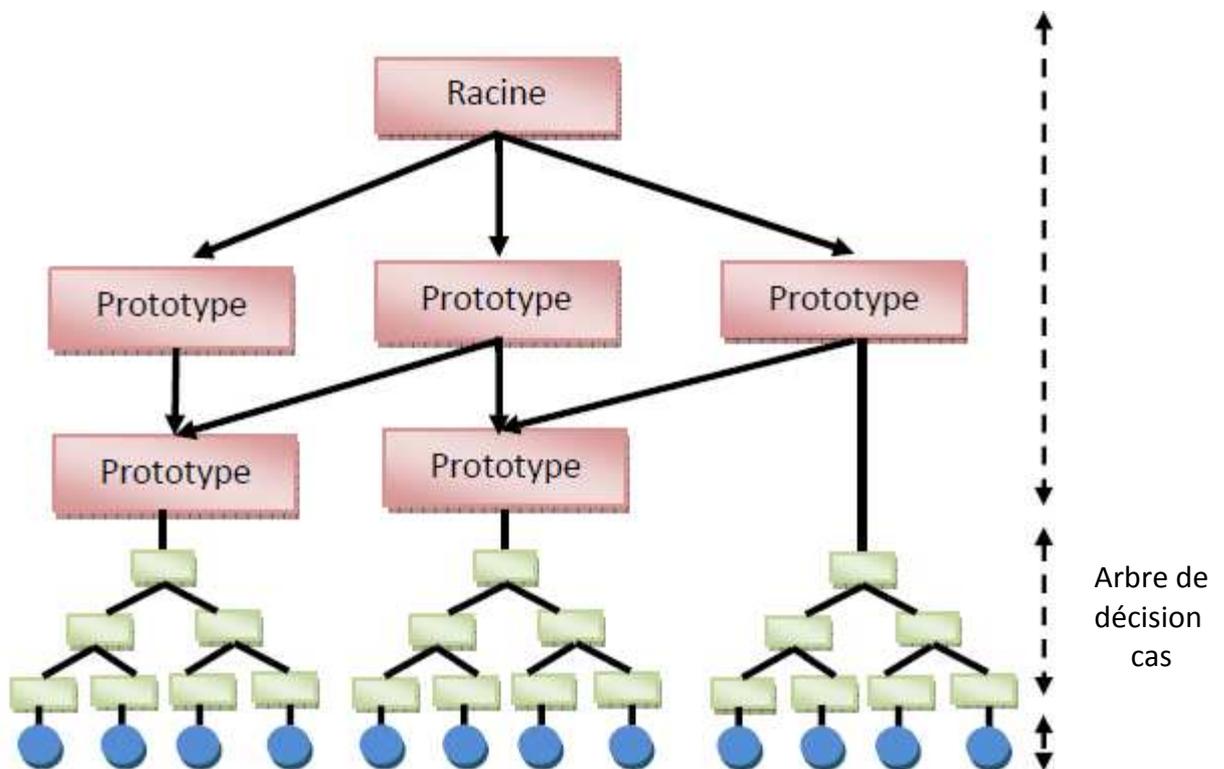


Figure 02:Modèle d'organisation simple.

On peut ainsi spécifier des prototypes généraux desquels héritent des prototypes plus spécifiques. En combinant les arbres de décision à cette hiérarchie de prototypes, on obtient une structure intéressante. Les prototypes « terminaux » ne stockent alors plus leurs cas dans une liste mais dans un arbre de décision. La hiérarchie de prototype représente la connaissance *apriori* du système et les arbres de décision générés dynamiquement permettent une structure assez flexible. [13]

B) Modèle à mémoire dynamique :

Le modèle à mémoire dynamique a été introduit par Robert Schank et Janet Kolodner. Dans ce modèle, les cas sont stockés dans une structure hiérarchique appelée épisode généralisé. On parle aussi de MOP pour Memory Organisation Packets. Les différents cas ayant des propriétés similaires sont regroupés dans une structure plus générale, un épisode généralisé. Ils contiennent trois types objets :

- **Les normes** : Les caractéristiques communes à chacun des cas indexés sous l'épisode généralisé.

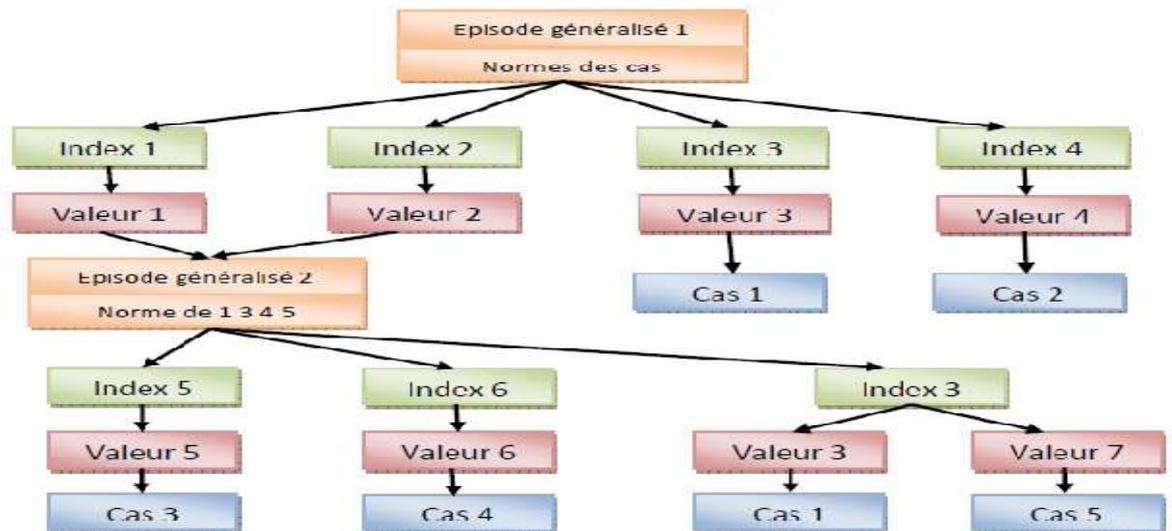


Figure 03 : Modèle d'organisation à mémoire dynamique.

- **Les index**: Les éléments discriminant les cas contenus dans l'épisode généralisé. Un index possède deux champs : son nom et sa valeur. Il peut pointer vers un autre épisode ou simplement vers un cas.
- **Les cas** : La connaissance du système. On y accède donc par l'intermédiaire d'index. [13]

Le schéma donne une idée du modèle à mémoire dynamique. Il possède une structure proche d'un arbre. On retrouve bien les trois types d'objets énoncés, à la

différence près qu'une distinction est faite entre les index et les valeurs. On peut remarquer aussi qu'il est possible d'atteindre certains cas de différentes manières. Ce modèle est donc redondant.

La recherche des cas similaires s'effectue à partir du nœud racine. On va chercher l'épisode généralisé possédant le plus de caractéristiques en commun avec le problème courant. Ensuite on parcourt les index, qui représentent les caractéristiques absentes de la norme de l'épisode généralisé sur lequel on travaille. Le couple index-valeur sélectionné est celui qui est le plus similaire avec le problème. À partir de celui-ci, soit on arrive à un autre épisode généralisé, dans ce cas, on recommence le processus, soit on obtient un cas similaire au problème posé.

La procédure d'ajout de nouveaux cas fonctionne d'une manière proche à la recherche de cas similaires. En effet le parcours du graphe est identique. Lorsque l'on a trouvé l'épisode généralisé ayant le plus de normes en commun avec le cas courant, on effectue l'ajout. Pour cela, il faut générer un couple indexvaleur distinguant le nouveau cas aux autres fils de l'épisode généralisé.

S'il existe déjà un cas possédant le même couple, on crée un nouvel épisode généralisé contenant ces deux cas.

On obtient donc un réseau discriminant à l'aide des index qui permettent de retrouver les cas. Les épisodes généralisés sont principalement des structures d'indexation. Les normes permettent de représenter une connaissance générale des cas sous-jacents alors que les couples indexvaleur définissent les spécificités.

Cependant, ce processus d'indexation peut mener à une croissance exponentielle du nombre d'index par rapport au nombre de cas. On adjoint donc généralement certaines limites dans le choix des index même si cela entraîne une baisse de performances. [13]

C) Modèle a base de catégorie :

Ce modèle est une alternative au modèle précédent. Ici, un cas est aussi appelé exemple. L'idée directrice est que la réalité devrait être définie de manière extensive par des cas. Les caractéristiques décrites généralement par un nom et une valeur, possèdent un niveau d'importance fonction de l'adhésion d'un cas à une catégorie. [13]

Dans ce modèle, la base de cas est un réseau de catégories et de cas. Les index sont des liens qui peuvent être de trois sortes :

- De rappel** : reliant une caractéristique à une catégorie ou un cas.
- D'exemple** : reliant une catégorie aux cas auxquels elle est associée.

• **De différence** : reliant deux cas ne différant que d'un nombre restreint de caractéristiques.

Le schéma ci-dessous illustre les différents types de liens disponibles. Cependant il ne représente qu'une seule catégorie. Il faut donc ajouter que les exemples peuvent appartenir à plusieurs catégories.

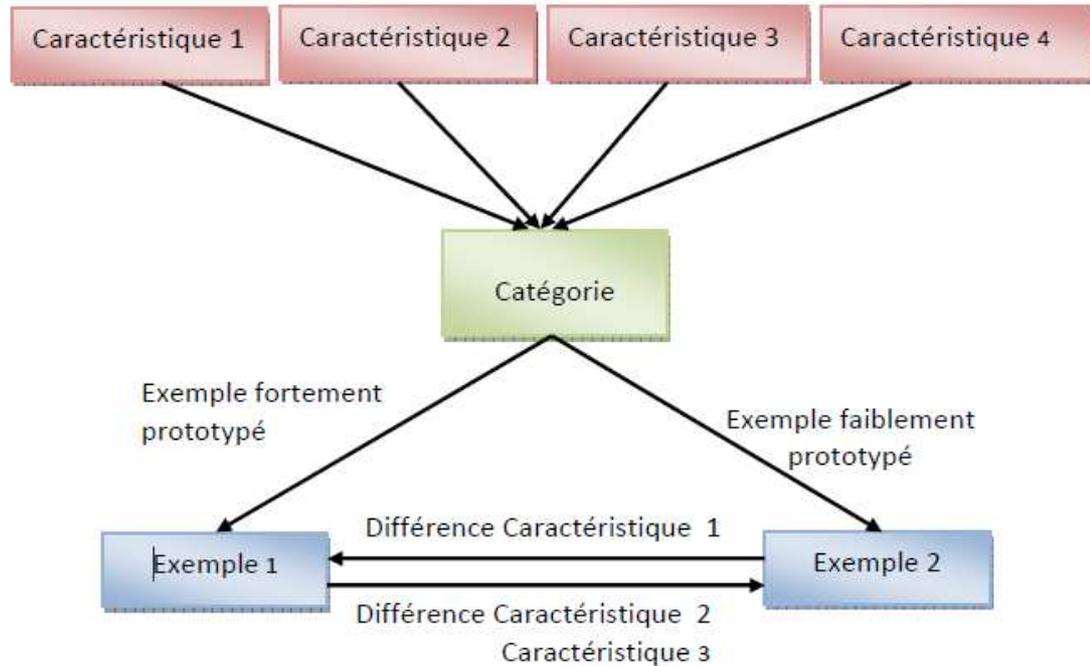


Figure 04:Modèle d'organisation à base de catégorie.

La recherche des cas similaires consiste à retrouver la catégorie qui possède les caractéristiques les plus proches du nouveau problème. Lorsqu'elle est trouvée, on retourne les cas les plus prototypiques.

3.4.3. Cycle de raisonnement du RàPC :

Un cycle de raisonnement à partir de cas consiste à prendre en entrée un nouveau problème cible (pb cible) et à être capable d'en inférer une solution (sol cible) à partir des autres cas de la base, appelés cas source, et notés "cas source". Les premiers à donner une description explicite des caractéristiques du RàPC et une méthodologie d'élaboration d'un système de RàPC sont Agnar Aamodt et Enric Plaza [11]. Pour les auteurs, le RàPC s'effectue en un cycle de quatre étapes organisées autour d'une base de cas et de connaissances : la **remémoration** ("retrieve"), l'**adaptation** ("reuse"), la **révision** ("revise") et la **mémorisation** ("retain"). Le cycle proposé par Agnar Aamodt et Enric Plaza a constitué une base de réflexion sur le RàPC pour les années qui ont suivi. Des variations de ce cycle ont été proposées, précisant ou ajoutant certaines étapes. On peut notamment identifier une étape préalable qu'est l'**élaboration**, constituant ainsi le cycle montré sur la figure 04. [12]

➤ *Première étape, l'élaboration* : avant de déployer l'ensemble du processus une étape préliminaire est nécessaire. Elle consiste à préparer un problème cible afin de le mettre en forme et à collecter des informations sur ses caractéristiques, en vue de l'étape de remémoration.

➤ *Deuxième étape, la remémoration* : la description du problème cible obtenue dans l'étape antérieure est utilisée pour rechercher un cas source dans la base de cas, similaire au problème cible.

À l'étape de remémoration, le système cherche dans sa base de cas le cas source dont la partie problème est "le plus similaire possible" à pbcible. Cette notion de similarité entre cas a fait l'objet de nombreux travaux mettant en œuvre différentes mesures de similarité. Cette mesure de similarité peut-être de "surface", c'est-à-dire fondée sur des similarités de valeurs indépendamment de la signification des valeurs (e.g. la distance euclidienne), ou dépendante du domaine, auquel cas des connaissances peuvent entrer en jeu dans la remémoration.

L'objectif de cette étape est de disposer d'un cas déjà résolu qui fera l'affaire pour la suite du cycle. La pertinence du raisonnement dépend fortement de cette étape.[12]

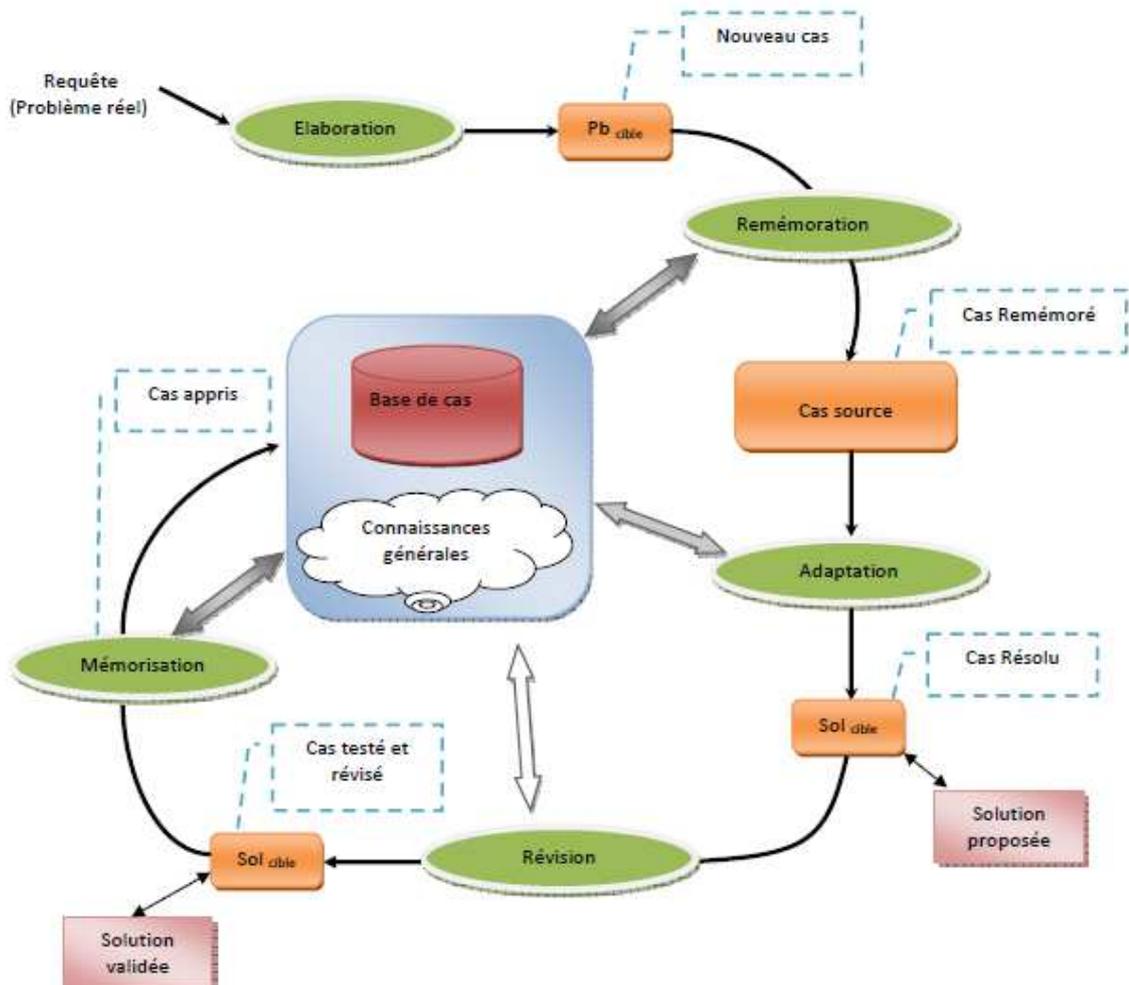


Figure 05 : Cycle de raisonnement du RàPC (cycle Adapté de Aamodt 94).

➤ *Troisième étape, la réutilisation et adaptation* : une fois un cas source remémoré, (**srce,Sol(srce)**), la solution associée à celui-ci doit être adaptée aux conditions spécifiques du cas cible, puis testée pour vérifier son efficacité. Si le résultat n'est pas satisfaisant, la solution doit être adaptée.

Le processus d'adaptation cherche les différences les plus importantes entre deux cas, afin de les prendre en compte lors de la création d'une nouvelle proposition de solution. Cette nouvelle proposition est le résultat de l'application de certaines règles, heuristiques ou formules définies à l'avance dans le système du RàPC. Généralement deux types d'adaptation sont utilisés dans le RàPC : l'**adaptation structurelle**⁹ et **dérivationnelle**¹⁰.

➤ *Quatrième étape, la révision* : la solution obtenue pour le problème cible (**cible,Sol(cible)**) qui est en fait un nouveau cas, est alors testée afin de déterminer si **Sol(cible)** est une solution correcte du cas cible. Si ce test s'avère négatif, celle-ci devrait être modifiée jusqu'à ce que le test soit positif. Les erreurs, processus spéciaux, ou stratégies de modification de la solution, sont parfois aussi stockés comme faisant partie de la solution.

➤ *Cinquième étape, la mémorisation* : une fois que le nouveau cas (**cible,Sol(cible)**) a été validé, la nouvelle expérience peut être stockée et la mémoire mise à jour. Le stockage d'un nouveau cas,

peut ne pas être pertinent si **cible,Sol(cible)** est très proche d'un cas (**srce,Sol(srce)**) déjà existant dans la base de cas. Si cette situation arrive les deux cas peuvent être représentés par un seul cas qui les généralise ou ne pas considéré l'intégration du nouveau cas dans la mémoire.[11]

Chapitre II : Modélisation et conception de SRdmPC : Système de Raisonnement d'aide à la diagnostique des maladies par Cas

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons détailler le système conçu. Le domaine médical choisi est La médecine interne qui est utilisée dans le cadre du diagnostique. Durant ce chapitre plusieurs questions sont posées :

- Qu'est ce qu'un cas et comment est organisée la base de cas?
- Quel modèle de connaissance nous utilisons pour représenter les cas?
- Quelle est l'architecture du système et quelles sont les cas d'utilisation de ce système?
- Quelle mesure de similarité nous utilisons pour rechercher les cas similaires?

2. Méthodologie de conception

Nous avons utilisé une analyse et conception par objet basée sur la méthode UnifiedModelingLanguage (UML). Dans le formalisme UML, la spécification dynamique des cas d'utilisation est donnée par une famille de scénario décrivant des chemins particuliers des cas d'utilisation. Un scénario donné est représenté par un *diagramme d'interaction* qui identifie les informations échangées et les fonctionnalités demandées. Les deux types de diagrammes d'interaction sont le *diagramme de séquence* qui montre la chronologie des échanges de messages entre le système et les utilisateurs et le *diagramme de collaboration* qui met en évidence l'ensemble des objets implémentant le cas d'utilisation et la façon dont ils sont reliés entre eux par le flot des messages pour le scénario en question. Chaque diagramme de collaboration fournit un diagramme de classes partiel. Les objets émergeant des différents diagrammes de collaboration des cas d'utilisation permettent de détecter de nouvelles classes, de nouvelles associations et de nouvelles méthodes à inclure dans le *diagramme à objets*. En recoupant les scénarii on obtient la structure générale du processus d'utilisation du système. C'est l'analyse du flot des données échangées qui permet de dégager une vue statique à partir de ces vues dynamiques et de fournir les informations de base du modèle objet. A l'issue de la conception, parmi les diagrammes UML, seul le

Diagramme de classes/objets est exploité pour l'opérationnalisation du modèle conceptuel c'est à dire pour générer le code de l'application.[11]

Nous utilisons aussi le formalisme de représentation de Fuchs [15] utilisé dans le cadre du raisonnement à partir de cas (RàPC) pour les modèles de connaissance et tâches de raisonnement.

3. Architecture du système

L'architecture du **SRdmPC** comporte les modules suivants :

- Un **module gestion de connaissance** destiné à l'expert du domaine permettant la définition et la mise à jour des connaissances du domaine.
- Un **module remémoration** permettant l'interrogation de la base de cas et la recherche des cas similaires.

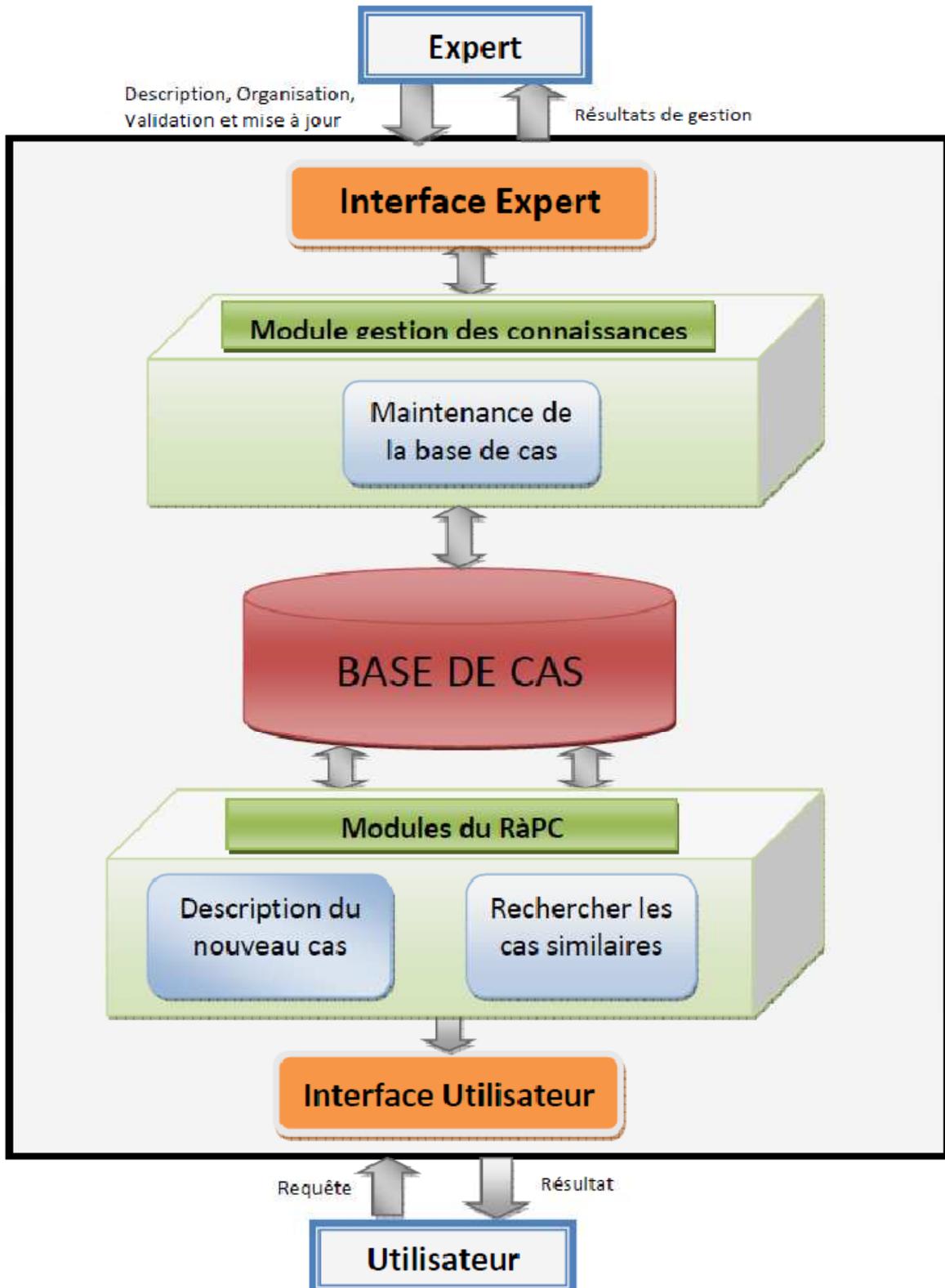


Figure 06 :Architecture du système SRdmPC.

Nous allons détailler par la suite les deux modules permettant la description des cas et la recherche des cas similaires.

4. Les cas d'utilisation de SRdmPC

Les cas d'utilisation permettent de structurer les besoins des utilisateurs et les objectifs (le but) de notre système. Ainsi les différents acteurs (expert et pathologiste en exercice) et leurs interactions avec le système sont identifiés (Figure08).

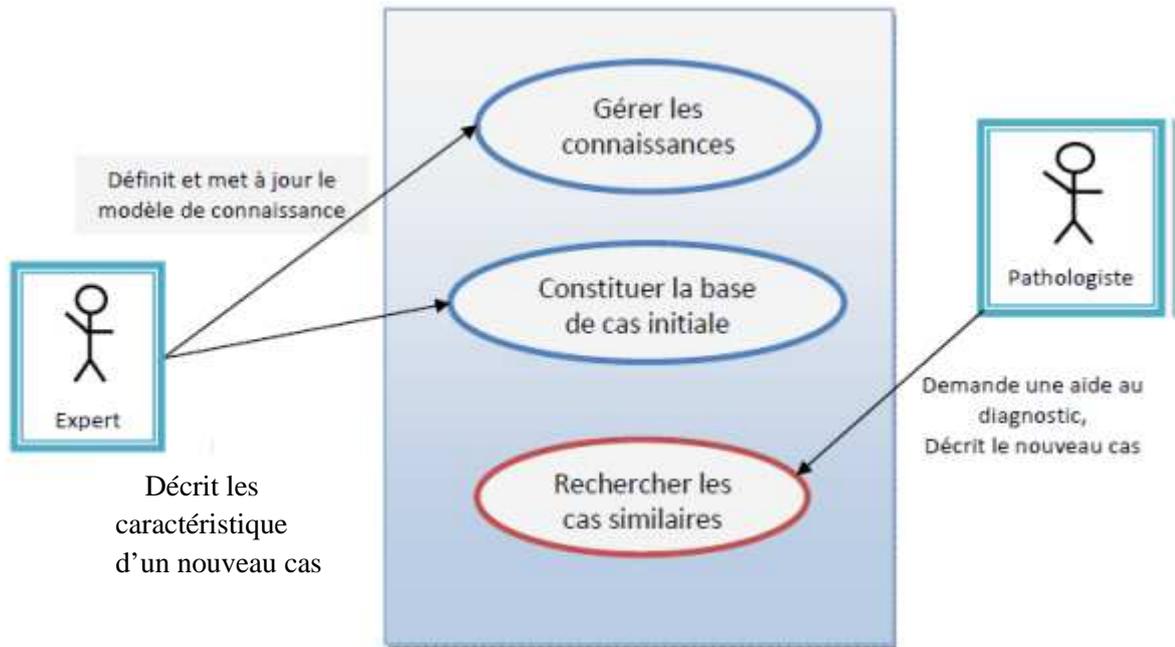


Figure 07 : Digramme des cas d'utilisation de SRdmPC.

- Tout d'abord, le système doit permettre aux experts de collecter les cas représentatifs de leur expérience. Cette interaction avec le système correspond au cas d'utilisation « **Constituer la base de cas initiale** ».
- Le principal CAS d'utilisation, « **Rechercher des cas similaires** », permet au pathologiste en exercice, dans le cadre de sa pratique quotidienne, de s'inspirer de la solution de cas précédemment résolus pour le diagnostic d'un nouveau cas. Ce cas d'utilisation repose sur la comparaison de descriptions de cas.
- Le système doit fournir des fonctionnalités permettant de prendre en compte l'évolution des connaissances. Le cas d'utilisation « **Gérer les connaissances** » a pour rôle de maintenir à jour les modèles de connaissances de SRdmPC.

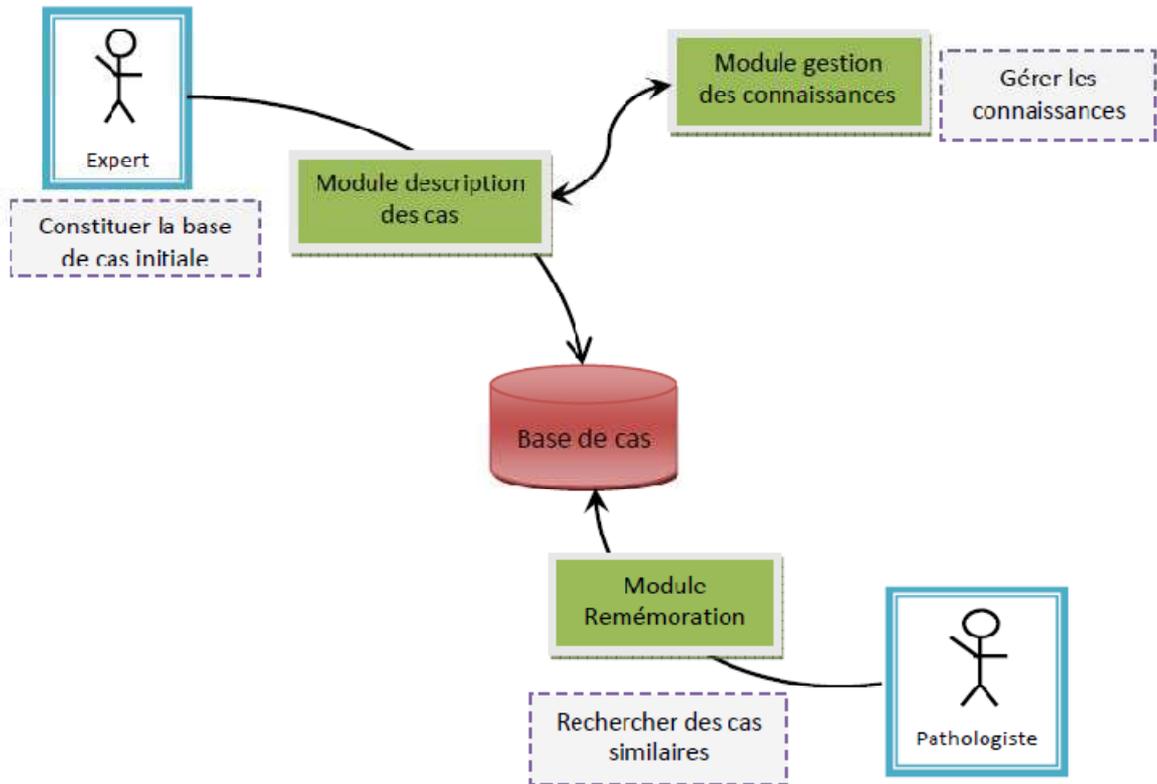


Figure 08:Diagramme des composants de SRdmPC.

Dans ce diagramme le module description des cas opérationnalise le cas d'utilisation « Constituer la base de cas initiale », le module gestion des connaissances opérationnalise le cas d'utilisation « gérer les connaissance », le module remémoration opérationnalise le cas d'utilisation « rechercher des cas similaires ».

5. Diagramme de classe/objets du cas

Un médecin est décrit une ou plusieurs cas, ces cas effectués plusieurs consultations. Cette consultation consiste à chercher les cas les plus proches, adapter une solution à partir de ces cas, réviser, apprendre les nouveaux cas.

La consultation concerne plusieurs malades et détecte plusieurs symptômes, peut analyser un examen, ordonner des médicaments, diagnostiquer les maladies.

Tous les organes d'un diagnostic et leurs caractéristiques reconnues par le pathologiste.

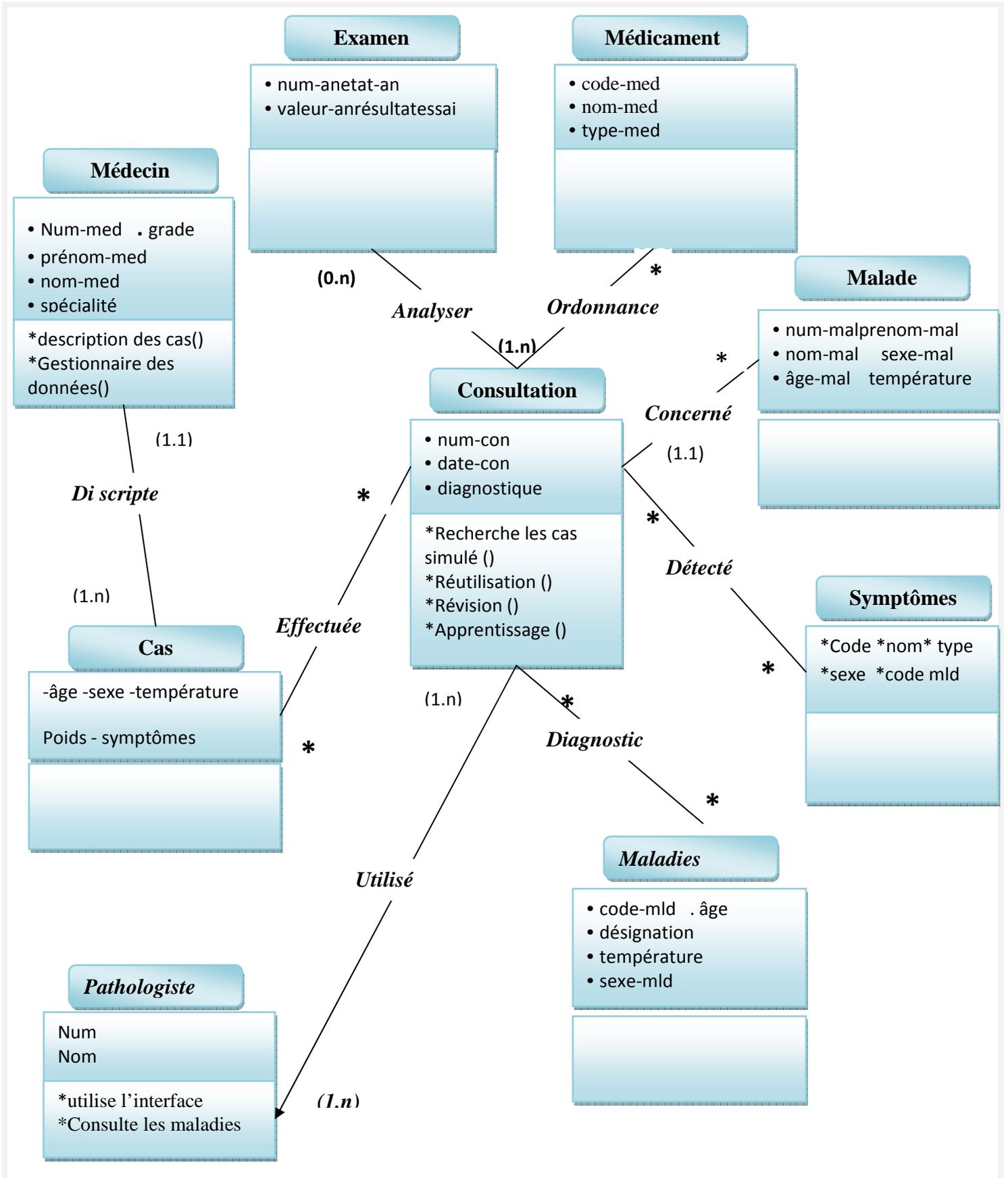


Figure 09: Digramme de classe/objet du cas.

6. Diagramme d'activité

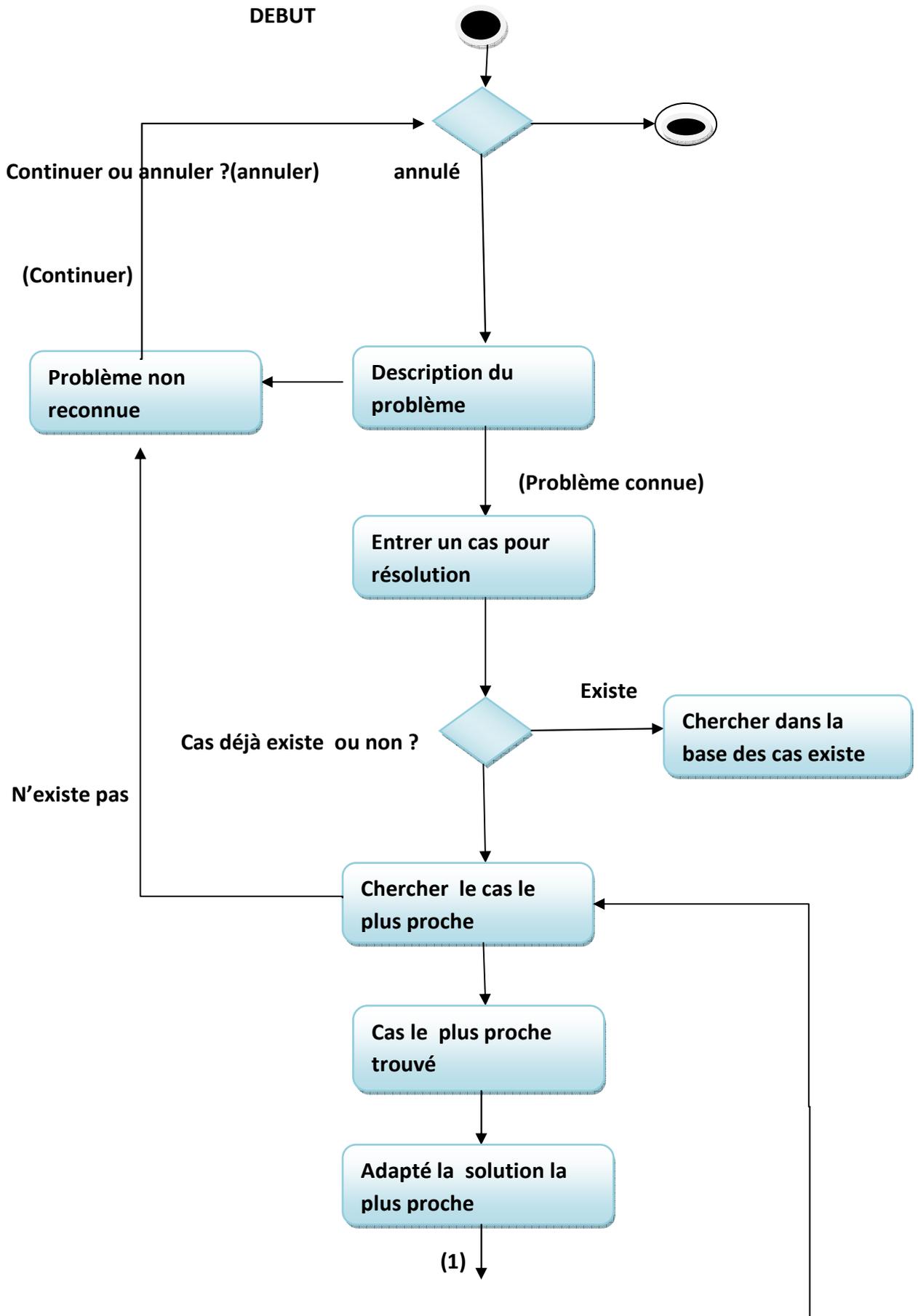
Un expert écrit une description des base de cas avec une gestionnaire des donnés après une description de problème.

On entré un cas pour la résolution : le raisonnement à partir ces derniers cas doit :

- 1- cherche:-cherche les cas les plus proche au cas de problème.
- 2- adapté la solution le plus plus proche (1 solution) adapté.
- 3- révision : un expert ou un logiciel peut tester s'il est vrai ou pas.
- 4- apprentissage : enregistré les nouveaux cas dans la base de cas.

Le pathologiste utilise cette résolution.

Remarque : c'est rare qu'on peut trouver la situation du même cas que le cas de problème



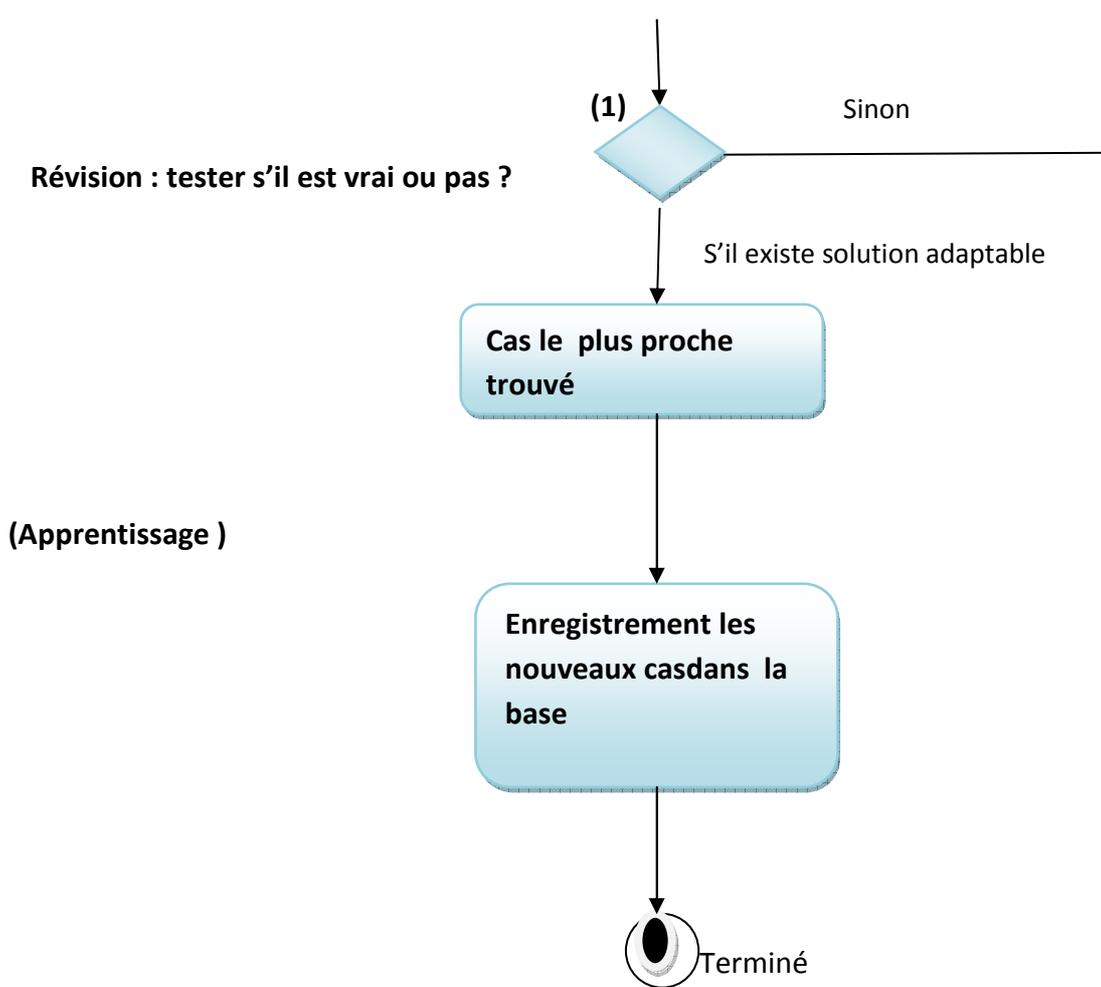


Figure 10: Diagramme d'activité

7. Diagramme de séquence

Le diagramme de séquences permet de cacher les interactions d'objets dans le cadre d'un scénario **d'un Diagramme des cas d'utilisation**. Dans un souci de simplification, on représente les acteurs du système. Le but étant de décrire comment se déroulent les actions entre les acteurs ou objets.

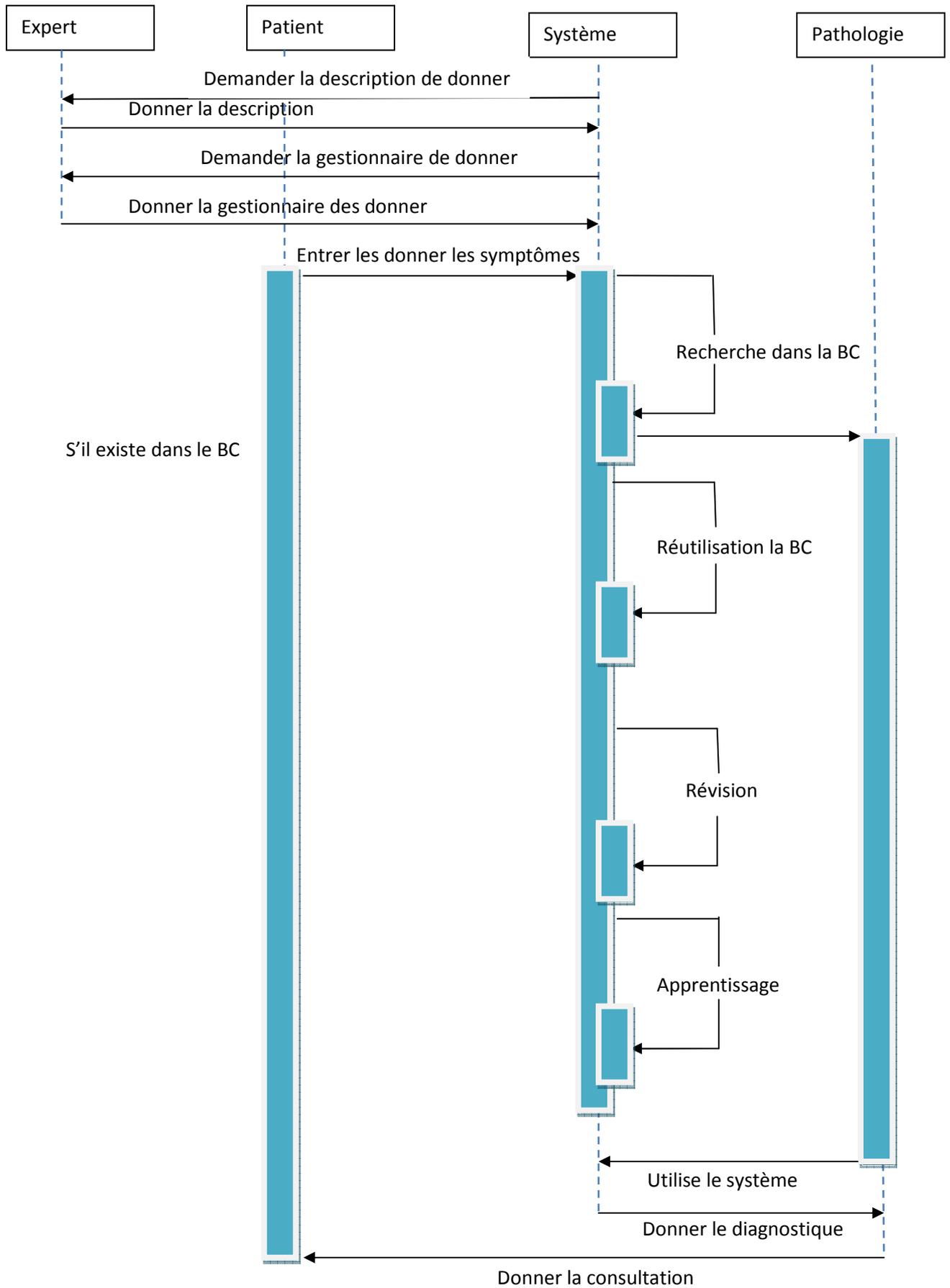


Figure 11 : le diagramme de séquence.

On peut représenter les scénarios comme suit :

Début

L'expert donner la description des donner après la description de problème,et

Faire une gestionnaire des donner ;

Le patient entrer leurs informations et les symptômes.

La consultation fait a partir une suite de fonction tel que :

- La recherche.

S'il existe ce cas dans la BC alors ;

Le Système envoyer un message à la pathologiste « il existe dans la BC » ;

Sino contenir les étapes suivant :

- La réutilisation.
- la révision ;
- l'apprentissage ;

Le pathologiste utilise le système et prendre le diagnostique et donner la consultation à le patient.

8. Modélisation et conception du module remémoration

8.1. Introduction

Dans cette partie, nous présentons les principes de la remémoration de cas similaires et la modélisation formelle du cas d'utilisation « Rechercher des cas similaires » dans SRdmPC.

8.2. Principe de la remémoration

La tâche « Rechercher des cas similaires » est constituée des deux sous tâches initiales du Raisonnement à Partir de Cas tel qu'il est formalisé par Fuchs, c'est à dire « Elaborer le nouveau cas » et « Se remémorer ». Les phases d'adaptation et d'apprentissage du RàPC ne sont pas prises en compte par la version actuelle de SRdmPC. Il ne s'agit pas tant de

proposer directement un diagnostic que de présenter à l'utilisateur les cas similaires qui le guideront dans sa démarche diagnostique vers une décision pertinente.

8.3. Modèle de la tâche « remémorer »

La comparaison du nouveau cas et des cas de la base met en œuvre tout d'abord une recherche de cas compatibles reposant sur l'indexation définie puis la sélection de cas parmi ce sous ensemble selon un algorithme d'évaluation de similarité. Donc le modèle de la tâche « Se remémorer » met en évidence trois étapes :

- **Se remémorer les cas utiles** : tout d'abord on commence à rechercher les cas intéressants pour la résolution du problème posé et pour lesquels il est pertinent d'évaluer à quel point ils sont similaires au problème posé.
- Se remémorer les cas similaires : on définit des principes de similarités entre description de cas.
- Sélectionner les meilleurs cas : l'utilisateur sélectionne la meilleure solution en choisissant certains cas similaires en fonction de leur intérêt par rapport à la démarche diagnostique en cours.

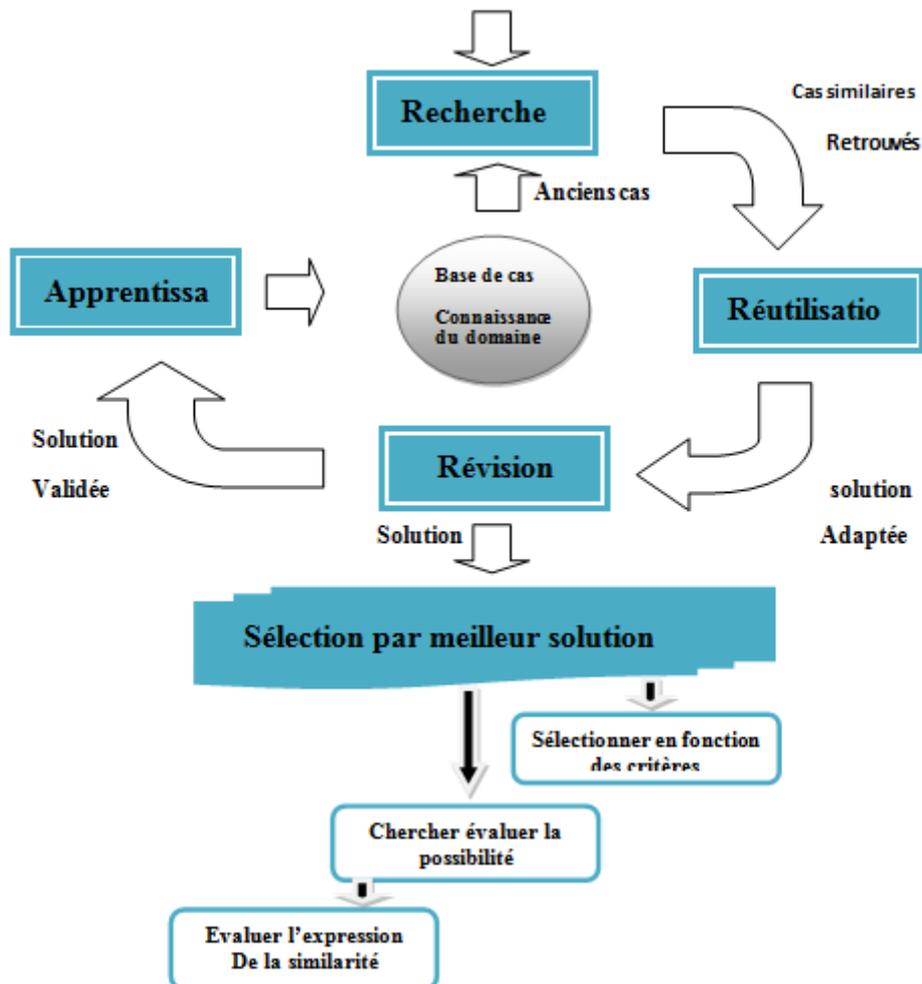


Figure 12 : Modèle de la tâche « Se remémorer » dans SRdmPC.**➤ Recherche de cas similaire**

Avant la recherche des cas similaires, il est nécessaire d'étudier le problème posé. Il faut identifier ses caractéristiques mais aussi son contexte si cela est possible. Si certaines informations sont manquantes, il est possible de négliger certaines caractéristiques ou d'interroger l'utilisateur.

La recherche se décompose en deux phases :

- **Filtrage**L'étape de filtrage consiste à réduire au préalable le nombre de cas utilisés dans la recherche mais liés à un type de représentation des cas.
- **Sélection**à partir de l'ensemble de cas obtenus lors de l'étape de filtrage, on va construire un nouvel ensemble de cas similaires. Nous permettre de mesurer la similarité entre le problème posé et les cas candidats. En fait, on ne va comparer le nouveau cas aux autres que par l'intermédiaire des index. À partir de la similarité sur chaque index, on obtiendra la similarité globale.

➤ Réutilisation de cas et adaptation

Lorsque l'on a retrouvé un cas similaire, on réutilise directement la solution qu'il propose pour le problème courant.

. L'adaptation consiste donc à construire une nouvelle solution à partir du problème courant et des cas similaires trouvés.

➤ Révision

Après sa génération par le système, la solution du problème est testée. Cette étape est généralement externe au RàPC. Suivant le domaine, on peut faire appel à un logiciel de simulation ou à un expert.

➤ Apprentissage

Le nouveau cas et sa solution validée vont être ajoutés à la base de cas. Il faut donc déterminer quelles informations doivent être sauvegardées et sous quelle forme.

Chapitre III : étude de cas

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons pouvoir présenter notre système de raisonnement à partir de cas décrire son objectif, les bases de son fondement et l'environnement dans lequel il va devoir travailler et aussi sa base de connaissance.

2. Présentation du système de raisonnement à partir de cas d'aide de diagnostique des maladies

1.1. Objectif

Notre système de raisonnement base de cas aura pour rôle de diagnostiquer et de donner le traitement des maladies générale c'est-à-dire de veiller à ce que toutes les personnes atteintes de ces maladies. Aient accès à un diagnostic et à un traitement assisté par un ordinateur en cas d'indisponibilité ou d'absence d'un médecin spécialiste dans un hôpital.

1.2. Fondement

Le fondement de notre système est la médecine et particulièrement sur la médecine interne il est cependant basé sur les questions suivantes :

- Comment le médecin parvient-il à découvrir que le patient souffre de telle maladie interne ?
- Comment parvient-il à prescrire les médicaments aux malades ?

1.3. Environnement

L'environnement de notre système est la médecine interne pour lequel il propose les traitements, cet environnement est déterministe car l'état suivant du milieu est totalement déterminé, l'état actuel de notre système qui est sa capacité et correspond à l'action qu'il exécute sur celle-ci. Cette capacité fait que notre système choisit des actions tout en ignorant tout le reste des perceptions, c'est-à-dire que les actions qu'il effectue sont basées uniquement sur les symptômes que le patient présente.

1.4. Définition de la médecine interne

Est une spécialité de la médecine générales'intéressant à l'ensemble des pathologies, la médecine interne est une spécialité médicale à part, exercée avant tout à l'hôpital. il existe néanmoins quelques cabinets privés ;la médecine en général, pratiquée par le médecin, est la science des maladies et l'art d'apporter des soins et éventuellement de guérir. Le médecin de médecine interne quant à lui est une personne possédant un titre et un diplôme de docteur en médecine spécialisée reconnu par l'état.

Le médecin spécialisé en médecine interne, ou interniste, exerce le plus souvent à l'hôpital. Sa culture médicale lui permet de prendre en charge la majorité des malades qui présentent des symptômes n'appartenant pas à une spécialité précise (maladie de Horton, par exemple) ou participant de plusieurs spécialités : maladies systémiques (lupus érythémateux disséminé, par exemple), maladies immunitaires. De plus, les services hospitaliers de médecine interne ont charge de former les futurs médecins généralistes.

❖ **Le motif d'hospitalisation ou de consultation:** Il s'agit en fait de faire préciser au malade le symptôme ou les symptômes majeurs qui l'ont amené à consulter. A ce stade il est également important lorsqu'il s'agit d'un malade hospitalisé ou vu dans une consultation spécialisée de faire préciser le nom du médecin traitant habituel ; ce qui permettra d'établir ultérieurement des relations entre ce dernier et le service hospitalier.

2. Description de la base de connaissance

La base de connaissance est un ensemble des connaissances fournies par un spécialiste humain représentées par les règles.

Notre spécialiste humain qui nous a fourni la connaissance est le médecin spécialiste en médecine interne.

2.1. Présentation de la connaissance

2.1.1. Catégories des malades

| Diagnostic | Catégories | Cas concernés |
|--|------------|---|
| - Température peut élevée ; - sexe ; - Age ; - symptômes ; - des analyses avec états positif ; | I | - cas existe dans la base - Nouveaux cas de maladie jamais traités. |
| | II | - Cas de retraitement (rechute, échec thérapeutique, traitement après interruption. |
| | III | - cas qui n'est pas évidant. |

Table 01 :Catégories des malades.

2.1.2. Les maladies dans le secteur de médecine interne

| Maladie | Symptômes | traitement |
|-------------------|--|---|
| maladie coeliaque | - Une diarrhée grasseuse (stéatorrhée) -Une asthénie (fatigue) - Un amaigrissement -Une anorexie (perte de l'appétit) -Des douleurs abdominales ; -Un ballonnement abdominal -Des nausées, des vomissements -Des douleurs osseuses - Des oedèmes - Une pigmentation cutanée | -régime sans gluten -vitamine b12 -acide folique. |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> -Une glossite (inflammation de la langue), des aphtes buccaux... - Un syndrome hémorragique -Une anémie. | |
| Reflux gastro-oesophagien | <ul style="list-style-type: none"> -reflux brûlants et acides vers la gorge (pyrosis) - irritations de la gorge - régurgitation (la remontée de liquide alimentaire) | <ul style="list-style-type: none"> -les antiacides(<i>maalox.phosphalugel Pepsane</i>) |
| colopathie fonctionnelle | <ul style="list-style-type: none"> -douleur -ballonnement abdominal -troubles du transit | <ul style="list-style-type: none"> -trimébutine -laxatif (duphalac) -charbon activée -probiotiques(regeneration de la flore intestinale) |
| maladie de Basedow | <ul style="list-style-type: none"> • Goitre au niveau du cou • une fatigue importante • une perte de poids • une sensation de soif • des palpitations • des sueurs • agitation • des yeux gonflés, sortant de leur orbite (nommée exophtalmie). | <ul style="list-style-type: none"> -neomercazol(carbimazole) -levothyrox. |
| L'insuffisance rénale | <ul style="list-style-type: none"> Gonflement des chevilles, les jambes -essoufflement -Faiblesse et fatigue -anémie -L'homocystéine élevé -oligurie -peau pâle | |

| | | |
|------------------------------|---|--|
| cancer du sein | -Boule dans le sein -Descente signifie sans effusion de sang -Basse ou réduit | |
| Le cancer colorectal | Sang dans les selles -La diarrhée chronique et la constipation -Douleur abdominale basse -Changements dans les habitudes de selles | |
| L'insuffisance rénale | -Gonflement du visage - Gonflement de ma cheville, les jambes -essoufflement -Faiblesse et fatigue -anémie -L'homocystéine élevé oligurie -peau pâle | |

Table 02 :desmaladies, symptômes et leurs thérapeutiques.

2.1.3. Les Cas

Les faits de la base de connaissance suivante ont été construits à l'aide de la connaissance des tableaux précédents :

* Si les faits suivants se présentent :

- Température peut élevée ;
- sexe ;
- Age ;
- symptômes ;
- des analyses avec états positif ;

Alors le patient souffre de telle maladie.

* Si ce cas concerne le patient ne présent pas dans la base de cas :

-chercher les cas les plus proches

-combiner et simuler les cas présent

- le patient souffre de telle maladie

-Nouveaux cas de maladie traités

-mémorisation des nouveaux cas dans la base

*Si les faits ne présentent pas dans la base de cas ou aucun cas être proche alors

-Maladie douteux

- Nouveaux cas de maladie jamais traités

1. Représentation des cas

La représentation des cas prend une place importante dans la réalisation d'un système RàPC. En effet cette représentation va déterminer l'efficacité et la rapidité de la recherche des cas dans la base. Il est donc nécessaire de choisir les informations à stocker dans chaque cas et de trouver sous quelle forme.

On décrit les caractéristiques représentant différents types d'informations :

- ❖ Age de type entier entre 10 et 85
- ❖ Sexe femme et homme
- ❖ Poids de type entier kg
- ❖ Température de type entier entre 36 et 42
- ❖ Symptômes avec caractéristique de type tableau.

2. La description du problème

Chercher un diagnostic pour les symptômes souffrant par le patient avec telle maladies

Exemple : on va chercher une consultation pour des symptômes telle que :

-peau pâle.

-Faiblesse et fatigue.

-La diarrhée chronique et la constipation.

-Douleur abdominale basse.

Pour une personne avait :

- 48 ans avec température 39° poids 62 kg, sexe masculin.

➤ **Recherche**

Recherche les cas les plus similaires avec le cas étudié,

Donc pour notre exemple cherche les cas qui comporte tous les possibilités avec des combinaisons des caractéristiques donc les cas possible sont :

| code | Désignation | age | Sexe | Température | symptômes | symptômes | Symptômes | symptômes |
|------|-----------------------|-----|-------|-------------|----------------------|--|--|--|
| 01 | Le cancer colorectal | 52 | Femme | 36 | Sang dans les selles | La diarrhée chronique et la constipation | Douleur abdominale basse | Faiblesse et fatigue |
| 02 | Le cancer colorectal | 32 | Femme | 37 | Sang dans les selles | Faiblesse et fatigue | Douleur abdominale basse | Changements dans les habitudes de selles |
| 03 | Le cancer colorectal | 15 | Femme | 36 | Faiblesse et fatigue | une perte de poids | La diarrhée chronique et la constipation | Sang dans les selles |
| | L'insuffisance rénale | 58 | Femme | 37 | une perte de poids | Faiblesse et fatigue | peau pâle | Anémie |
| | L'insuffisance rénale | 42 | Homme | 37 | une perte de poids | Faiblesse et fatigue | peau pâle | Anémie |

Table 03 : la recherche des maladies approprié au notre problème.

➤ **Réutilisation de cas et adaptation**

| code | Désignation | age | Sexe | température | symptômes | symptômes | symptômes | symptômes |
|------|-------------|-----|------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|------|-------------|-----|------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|

On trouve un cas identique au problème, il est alors souvent nécessaire d'adapter les solutions préexistantes.

L'adaptation consiste donc à construire une nouvelle solution à partir du problème courant et des cas similaires trouvés. Cette phase met l'accent sur l'information utile à transférer à la nouvelle solution.

Pour notre exemple on adapte la solution le plus proche avec toutes les caractéristiques :

| code | Désignation | Age | Sexe | Température | symptômes | symptômes | Symptômes | Symptômes |
|------|----------------------|-----|-------|-------------|----------------------|--|--------------------------|----------------------|
| 02 | Le cancer colorectal | 52 | Femme | 36 | Sang dans les selles | La diarrhée chronique et la constipation | Douleur abdominale basse | Faiblesse et fatigue |

Table04 :la solution adapter pour le problème.

➤ **Révision**

La phase de révision va essayer de tester la solution du problème, on peut faire appel à un logiciel de simulation ou à un expert. Si cette évaluation est concluante, on va retenir cette nouvelle expérience. Cependant si la solution n'est pas satisfaisante, il faut la réparer ou tout au moins expliquer les raisons de l'échec.

➤ **Apprentissage**

En ce qui concerne les informations à sauvegarder, il est évident que l'on doit sauvegarder les caractéristiques et la solution du problème. Ensuite sauvegarder le nouveau cas dans la base de cas.

Pour notre cas étude on ajoute les nouvelles caractéristiques :

| | | | | | | | | |
|----|----------------------|----|-------|----|----------------------|--|--------------------------|----------------------|
| 02 | Le cancer colorectal | 48 | Homme | 39 | Sang dans les selles | La diarrhée chronique et la constipation | Douleur abdominale basse | Faiblesse et fatigue |
|----|----------------------|----|-------|----|----------------------|--|--------------------------|----------------------|

Table 05 : le résultat du diagnostic de notre système.

Conclusion :

Notre système a pour objectif de proposer des décisions, Compter essentiellement sur le concept du RÀPC, donne le pathologiste plusieurs listes des maladies avec une grand probabilité de l'approchement et permet 'il d'adapté le maieur solution pour son problème avec un test efficace pour la révision et un apprentissage.

Chapitre IV : Implémentation

1. Introduction

Le point de chute d'un travail informatique est la réalisation d'une application qui consistera au développement d'un logiciel pouvant assurer un bon service à l'utilisateur.

2. Présentation de logiciel

Notre travail consiste à développer et à mettre en œuvre un système d'aide de décision à partir d'un cas pour le diagnostic des maladies dans un hôpital ou dans un centre de sante.

Ce système devra permettre à l'utilisateur de dépister et de diagnostiquer des maladies. Présente bien les principales étapes dans le processus d'un système de raisonnement par cas. De ces étapes se dégagent trois problèmes majeurs :

- La représentation des cas.
- La recherche des cas.
- La création de la fonction d'adaptation.

Pour développer un système de raisonnement par cas, il est donc nécessaire de trouver une solution efficace à chacun de ces problèmes. La révision et l'apprentissage sont deux autres problèmes qui découlent des trois premiers.

3. Langage de programmation Delphi

3.1. Introduction

Pour cette application, nous utiliserons le langage de programmation Delphi qui est un type de langage de programmation conçu pour implémenter des systèmes experts « raisonnement à partir de cas ». Un système de raisonnement base de cas est un programme spécialement conçu pour modéliser une expertise ou une Connaissance humaine.

Nous avons porte notre choix sur ce langage de programmation, parce qu'il est un outil pour le système expert il est aussi un environnement complet pour développer des systèmes raisonnement a partir de cas, incluant des caractéristiques.

3.2. Définition

La méthode DELPHI est une méthode visant à organiser la consultation d'experts sur un sujet précis. Cette méthode n'est pas réservée qu'aux autorités scientifiques. Le terme d'« expert » renvoi aux personnes ayant une bonne connaissance pratique, politique, légale ou administrative d'un sujet précis avec une légitimité suffisante. En 1975, Harold Linstone et Murray Turoff ont proposé une définition qui selon eux résume la méthode ainsi que ses objectifs :

« DELPHI peut être caractérisée comme une méthode pour structurer un procédé de communication de groupe de sorte que le processus soit efficace en permettant à un groupe d'individus, dans l'ensemble, de traiter un problème complexe ».

La méthode se définit par trois caractéristiques principales : l'anonymat, la rétroaction et la réponse statistique. L'interaction de groupe est anonyme, dans le sens où les commentaires, les prévisions sont présentés au groupe de façon à supprimer n'importe quelle identification.

3.3. Objectifs

La méthode Delphi a pour but :

- de mettre en évidence des convergences et des consensus sur les orientations à donner au projet à l'aide de questionnaires soumis aux experts.
- d'apporter un éclairage sur des zones d'incertitude en vue d'une aide à la décision et d'une vérification de l'opportunité et de la faisabilité du projet.

3.4. Les acteurs

Deux types d'acteurs interviennent dans cette méthode :

- Les analystes sont chargés d'organiser le dispositif DELPHI, c'est-à-dire sélectionner les « experts », de rédiger les versions successives des questionnaires, d'analyser et d'exploiter les résultats.

- Les experts sont les personnes qui seront consultées durant le processus DELPHI (complète les questionnaires). Le nombre d'experts n'est pas figé. Plutôt que la quantité, il importe ici de veiller à la représentativité et la légitimité de chacun.

4. Les résultats

Ci-dessous sont présentées quelques captures d'écrans représentant les résultats de l'application produite.

a) *La page suivante présente la première interface de notre système expert :*



Figure 13 : la première interface de notre système.

b) Voici l'aperçu le gestionnaire des données « symptômes,maladies » .

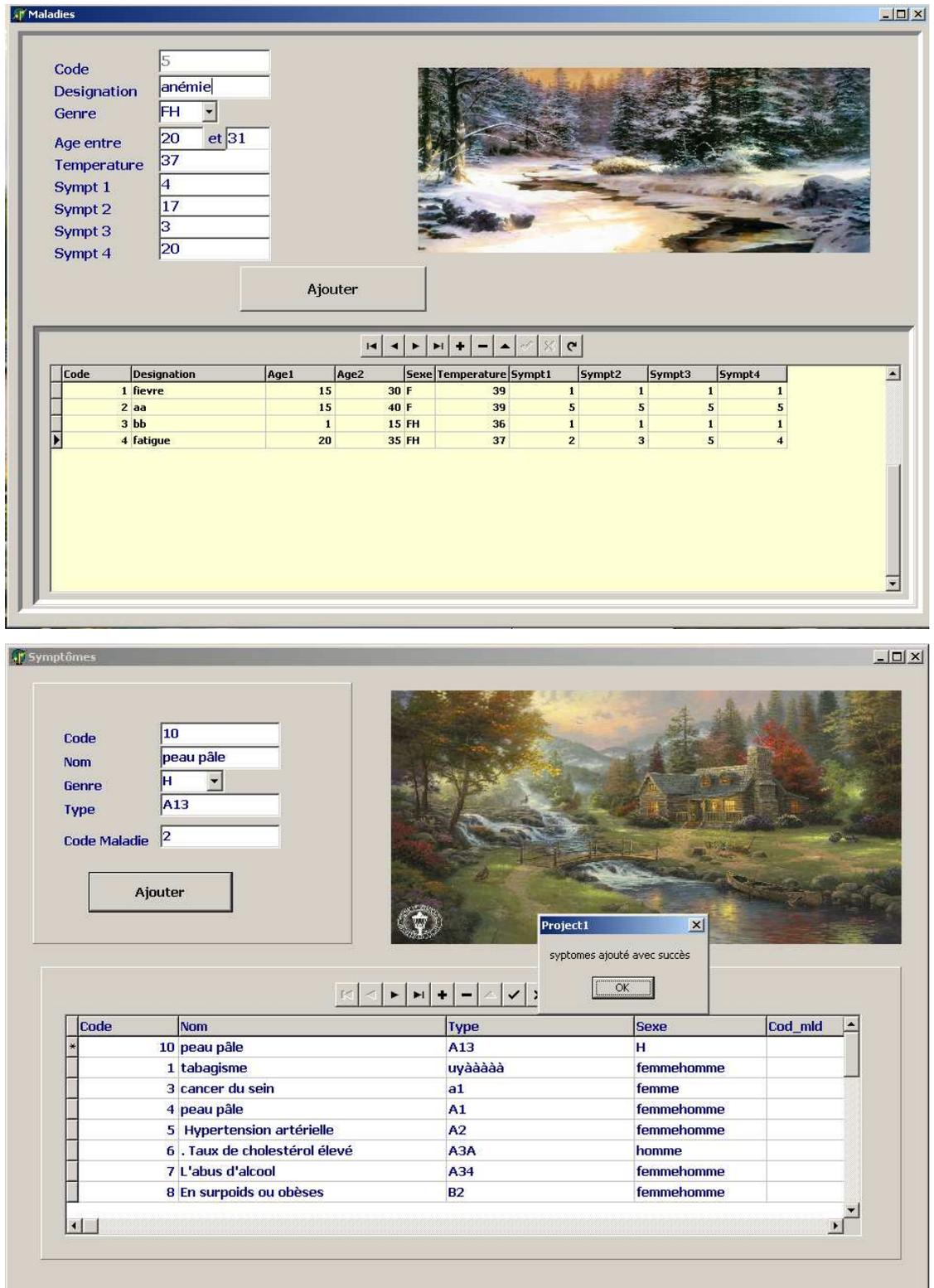


Figure 14 :le gestionnaire des données.

c) Voici l'aperçu des données pour les consultations de problème.

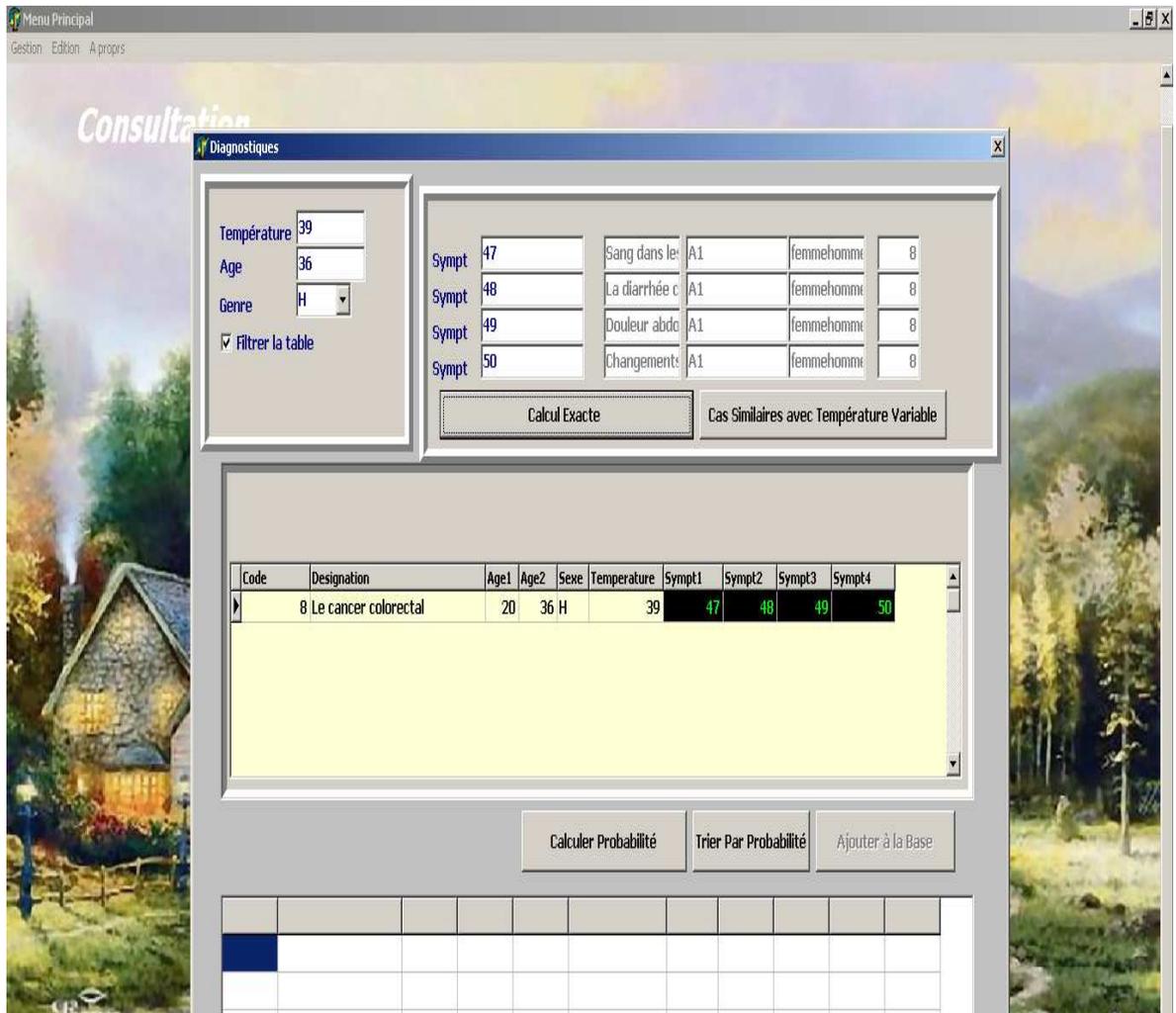


Figure 15 : La gestion de donnée.

d) L'image ci-dessous représente le résultat du diagnostic de notre système.

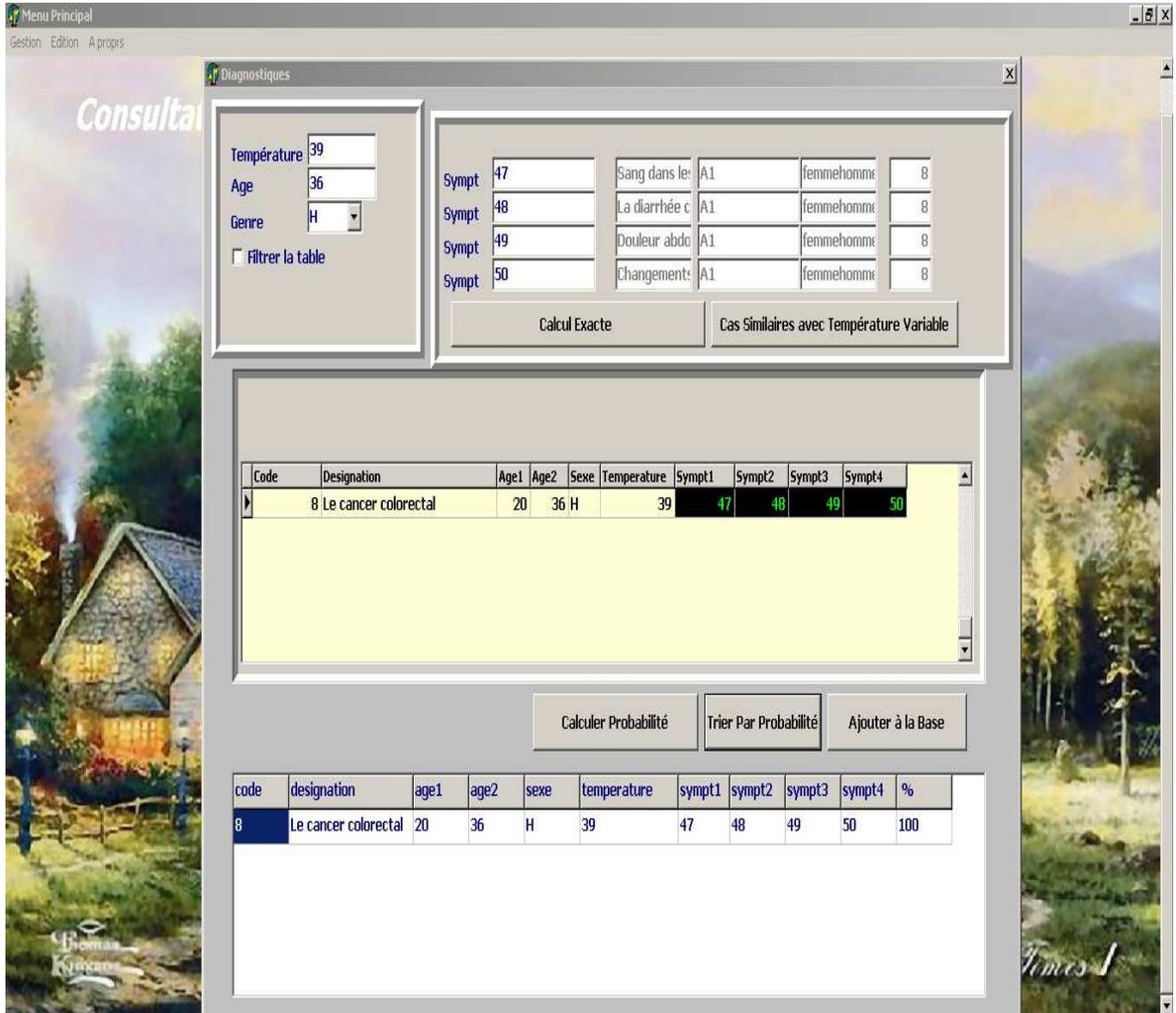


Figure 16 : Les données pour la consultation de problème.

Conclusion générale :

Dans le domaine de l'acquisition des connaissances, l'un des objectifs en vogue est de construire des systèmes informatiques permettant le partage et la réutilisation d'expériences au sein de vastes communautés d'utilisateurs. Lorsque l'information est devenue une valeur; elle est source de compétitivité dans plusieurs domaines.

Nous avons Conçu et implémenté un système d'aide à la décision qui combine le raisonnement à partir de cas avec le diagnostic des maladies. Ce système basé sur le raisonnement à partir de cas qui permet de réutilisation les expériences passées pour résoudre les nouveaux problèmes dans un domaine précis.

Cette étude relative à la mise en œuvre d'un **système de raisonnement a partir** de cas pour le diagnostic des maladies nous a permis dans une première partie d'établir le planning prévisionnel de la réalisation de notre projet par la méthode analytique et de conduite de projet informatique, pour mener nos recherches.

En effet comme nous l'avons dit un système **de raisonnement à partir de cas** est un outil capable de reproduire les mécanismes cognitifs d'un expert, dans un domaine particulier. Il s'agit de l'une des voies tentant d'aboutir à l'**intelligence artificielle**. Raison pour laquelle nous avons choisis le système **de raisonnement a partir de cas** car c'est un logiciel capable de répondre à des questions, nous avons effectués le raisonnement à partir de cas qui nous ont été fournis par le médecin spécialiste en la médecine interne en l'interviewant et en lisant certaines documentations.

En effet, nous avons modélisé notre connaissance humaine dans le langage de programmation Delphi, qui est un type de langage de programmation qui servant à implémenter des systèmes experts. Notre logiciel sera utilisé par le médecin spécialiste ou généraliste, il peut être aussi utilisé par d'autres hôpitaux et centre de santé, son installation et son utilisation exige des moyens matériels, financiers et humains. Ceci ne pourra se réaliser certains organismes qui le soutiennent mettent à la disposition du service médical tous les moyens possibles (outils informatique, un personnel attitré...).

Bibliographie

[1]http://www.larousse.fr/encyclopedie/article/LIntelligence_Artificielle/11011577 .

[2] L.Kanumuambidi «réalisation d'un système expert pour la diagnostic et la thérapeutique des maladies de la tuberculose »mémoire fin d'étude master professionnelle informatique, **univ**-notre dame du kasai.2009.

[3]http://fr.wikipedia.org/wiki/Aide_%C3%A0_la_d%C3%A9cision

[4]http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/schneider/these-daniel/wmwork/www/phd_112.html.

[5]<http://www.volle.com/rapports/siad.htm>.

[6]<http://dssresources.com/papers/fdss/sad>.

[7] Guillermo C.R. « Management de l'innovation technologique et des connaissances : synergie entre la théorie TRIZ et le Raisonnement à Partir de Cas. Application en génie des procédés et systèmes industriels ». Thèse de doctorat de L'institut National Polytechnique De Toulouse.2006.

[8] Fuchs B. « Représentation des connaissances pour le raisonnement à partir de cas. Le système Rocode » Mémoire de thèse. Spécialité : informatique. Université de Saint Etienne, 1997.

[9] M.Meflah « Un serveur dédié à la recherche d'informations médicales basé sur le raisonnement à partir de cas » mémoire fin d'étude *Magister en informatique*, **univ**-ouargla .2009.

[10] Amélie cordier. « Gestion des Connaissances pour des Systèmes à Base de Connaissances Hybrides ». Mémoire de DEA DISIC, Université de Claude Bernard Lyon I, Laboratoire LIRIS, Juin 2004.

[11] Guillermo C.R. « Management de l'innovation technologique et des connaissances : synergie entre la théorie TRIZ et le Raisonnement à Partir de Cas. Application en génie des procédés et systèmes industriels ». Thèse de doctorat de L'institut National Polytechnique De Toulouse.2006.

- [12] Fuchs B, Mille A, Prie Y, Cram D. « Raisonner à partir de l'expérience tracée : Application à un raisonnement collaboratif ». Projet PROCOGEC : PROgiciel Collaboratif de Gestion de connaissances. 2007
- [13] Aamodt A, Plaza E. « Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations and system approaches ». Artificial Intelligence Communications, mars 1994. (Disponible sur <http://home.cc.gatech.edu/ccl/uploads/45/aug-28-Aamodt-Plaza-94.pdf>)
- [14] Sébastien CHUSSEAU. « Système d'aide à la décision préopératoire en chirurgie orthopédique de la scoliose ». Thèse de doctorat spécialité automatique industrielle et humaine, l'université de valenciennes et du hainaut-cambrésis 1999. Disponible sur www.eric.watelain.free.fr/Telecharger/these_chusseau.pdf
- [15] Fuchs B, Mille A. « Une modélisation au niveau connaissance du raisonnement à partir de cas ». In : Aussenac-Gilles N, Condamines A, Bourigault D, Frontin J, editors. Journées. 2000.