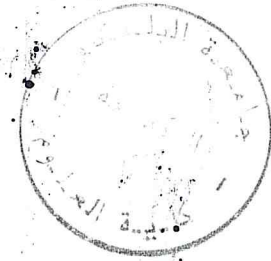
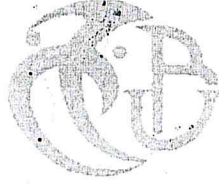


République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
Université SAAD DAHLEB de Blida



Faculté des sciences  
Département Génie Informatique

PROJET DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION D'UN DIPLOME  
D'INGENIEUR D'ETAT EN GENIE INFORMATIQUE  
OPTION SYSTEMES D'INFORMATIONS

THEME :

ÉLABORATION D'UN SYSTEME A BASE DE  
CONNAISSANCES POUR LES OPERATEURS  
ECONOMIQUES ALGERIENS.

Réalisé par :

- Mr. BOUZIANE Mohamed
- Mr. CHIHEB Djamel

Promotrices :

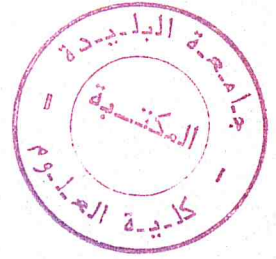
- Dr. OUKID KHOUAS S. USDB
- Mlle OUSSAT Z. USDB.

Encadreurs :

- Mr. YALAOUI Bilal, CERIST
- Dr. DAHMANE Madjid, CERIST

Année 2003/2004

## Remerciements



*Nous tenons à remercier :*

*Nos deux promotrices:*

*Dr : OUKID KHOVAS S. Enseignante à l'université de  
Blida/Attachée à la recherche (LRSDI/USDB)*

*Mlle : AOUSSAT Z. Enseignante à l'université de  
Blida*

*Nos deux encadreur :*

*Mr : YALAOUI Bilal, attaché de recherche au  
Laboration LST/CERIST.*

*Dr : DAHMANE Madjid, Directeur de recherche  
Chef de Laboratoire LST/CERIST.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à tous les enseignants  
qui nous ont suivi tout au long de nos études.*

*Nos remerciements les plus distinguées à M. David Genest,  
maitre de conférence à l'université de Montpellier II. Attaché à la  
recherche LIRMM, pour sa présence, son aide très appréciés et pour  
sa patience.*

*Nous remercions, de tout coeur, tous ceux qui ont contribué de près  
ou de loin à la réalisation de ce projet, et la réalisation d'un rêve.*

# Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes très chers parents pour  
leur soutien durant toute ma  
carrière, Et Pour leur  
encouragements.

À ma femme, mes enfants  
« Lina » et « Mohamed ».

À mes frères et sœurs.

À mes deux amis Sid Ali et  
Oussama.

À mon institution et à mes  
collègues.

À mon binôme **Mohamed** et à  
toute sa famille,  
À tous mes amis.

**Djamel**

# Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes très chers parents pour  
leur soutien durant toute ma  
carrière, Pour leur  
bienveillance, leurs efforts  
constants dans mes études,  
Et Pour leur encouragements,

À mes grands parents,

À ma soeur Fatima,

À toute ma famille,

À mon binôme Djamel et à  
toute sa famille,

*À tous mes amis.*

*Mohamed*

## Résumé :

Actuellement personne ne peut nier le rôle que joue l'information et la communication dans le développement de tout secteur d'activité, particulièrement dans le secteur économique ou la nécessité de savoir *Qui ? Fait Quoi ? Où ?* est un impératif majeur. Nous présentons notre travail qui rentre dans le cadre de la conception et la réalisation d'un système à base de connaissance basé sur le formalisme de graphes conceptuels, sous forme d'un annuaire pour les opérateurs économiques algériens. Nous définissons le formalisme des graphes conceptuels, puis nous modélisons le domaine puis nous présentons l'open source CoGITaNT pour la manipulation des graphes conceptuels, à la fin Nous proposons l'architecture de notre système. Notre objectif est la représentation des connaissances du domaine à l'aide du formalisme des graphes conceptuels.

## Abstract

Currently nobody can deny the role which plays information and the communication in the development of any branch of industry, particularly in the economic sector or the need for knowing *Which? Fact What? Where?* is a major requirement.

We present our work which returns in the framework of the design and the realization of a system containing knowledge based system on the formalism of the conceptual graphs, in the form of a directory for the Algerian economic operators. We define the formalism of the conceptual graphs, then we make the model of the field of studies then we present the open source CoGITaNT for the handling of the conceptual graphs, at the end We propose an architecture of the system (an application on PC). Our objective is the representation of knowledge of the field by the formalism of the conceptual graphs.

## ملخص:

لا أحد يستطيع أن ينفي الدور الذي تلعبه المعلومة و الاتصال في تطوير شتى المجالات , خاصة المجال الاقتصادي حيث معرفة "من؟ ماذا يعمل؟ أين؟ ضرورة حتمية.

نعرض عملنا الذي يندرج في إطار انشاء و انجاز نظام ذو قاعدة معرفية مركّز حول *le formalisme des graphes conceptuels* على شكل مدونة للمتعاملين الاقتصاديين الجزائريين. نعرف *le formalisme des graphes conceptuels* , ثم نقوم بدراسة المجال الاقتصادي, عرض CoGITaNT التي تساعد على استعمال *les graphes conceptuels* و في الأخير نقترح هندسة شاملة للنظام(حالة برنامج في حاسوب).هدفنا من هذا العمل يتمثل في تمثيل لمعارف المجال باستعمال *le formalisme des graphes conceptuels* .

## MOTS-CLÉS :

Annuaire, CoGITaNT, Graphe conceptuel, Recherche d'information, Système à base de connaissance.

## KEY WORDS :

Directory, CoGITaNT, conceptual Graph, Search for information, System containing knowledge.

## كلمات البحث:

## كلمات البحث:

Introduction générale .....	01
-----------------------------	----

## **CHAPITRE I : Notions de Base**

### **Partie 1 : Connaissances et gestion des connaissances.**

1. Connaissances et Ingénierie de Connaissances .....	03
1.1. Notion de la connaissance.....	03
1.1.1. De l'information à la connaissance .....	04
1.1.2. Définitions .....	04
1.1.3. Etapes de passages.....	05
1.1.4. Définition de concept.....	05
1.2. Principales sources de la connaissance.....	06
a. Sources implicites .....	06
b. Sources explicites.....	07
1.3. L'ingénierie des connaissances : IC.....	07
1.3.1. Les bases de l'ingénierie des connaissances : IC.....	07
1.3.2. Les objectifs de l'ingénierie des connaissances : IC.....	08
1.3.3. Rôle de l'ingénierie des connaissances .....	08
1.4. Formalisme de représentation des connaissances.....	08
1.4.1 Approches de représentation de connaissances.....	09
A- Approche logique.....	10
B- Approche sémantique.....	11
C- Approche Hybride.....	13
1.5 La gestion des connaissances .....	14
1.5.1. Définitions .....	14
1.5.2. Les approches de la gestion des connaissances .....	15
1.6. Les systèmes à base de connaissances.....	17

### **Partie 2 : Le Formalisme des graphes conceptuels.**

2. Le modèle de base des graphes conceptuels.....	18
2.1. Présentation.....	18
A. Le niveau Terminologique .....	18
B. Le niveau Assertionnel.....	19
a. Le Support. ....	19
b. Le graphe conceptuel.....	21
2.2. Extensions du modèle de base. ....	22
2.3. Opérations sur les GC.....	22
A- Opérations élémentaires de Spécialisation.....	23
B- Opérations élémentaires de Généralisation .....	25
C- Projection.....	26
2.4. Outils.....	27
2.5. Applications des graphes conceptuels.....	28
Conclusion.....	30

## **CHAPITRE II : Formalisation du domaine.**

1. Les annuaires .....	31
2. Les annuaires à l'ère de L'informatique (Annuaires électroniques) .....	31
2.1 Exemple de produit.....	31
3. Motivation de la mise en œuvre d'un annuaire conceptuel.....	33
4. Les informations signalétiques.....	34



4.1 L'impact de l'information signalétique.....	34
4.2 L'information signalétique dans le domaine des entreprises .....	34
5. Liste d'informations .....	35
5.1 Enrichissement de la liste des informations.....	35
5.2. Description de la liste d'informations retenues.....	36
6. Elaboration du model Conceptuel.....	42
a. Hiérarchie de concepts $T_C$ .....	42
b. Hiérarchie de relations $T_R$ .....	44
7. Conclusion.....	48

### **CHAPITRE III : Modélisation et réalisation du système avec CoGITaNT.**

Introduction.....	49
-------------------	----

#### **Partie 1 : Description de La bibliothèque CoGITaNT -5.1.4:**

1.1. Introduction.....	50
1.2. Manipulation du support .....	50
1.3. Manipulation des graphes conceptuels : .....	51
1.4. Format BCGCT : .....	52
1.4.1. Forme générale d'un fichier BCGCT : .....	52
1.4.2. Forme BCGCT d'un support .....	52
1.4.3. Forme BCGCT de l'ensemble partiellement ordonné des types de concepts.....	53
1.4.4. Forme BCGCT de l'ensemble partiellement ordonné des types de relations.....	54
1.4.5. Forme BCGCT de la relation de conformité .....	55
1.4.6. Forme BCGCT d'un graphe conceptuel .....	56
1.5. Portabilité : .....	56

#### **Partie 2 : Modélisation du système avec UML**

2.1. Diagramme de Cas d'utilisation.....	57
2.2. Diagrammes de collaboration.....	59
2.3. Diagramme de Classes.....	61
2.4. Diagramme d'objets.....	62
2.5. Diagramme de Séquences .....	64
2.6. Diagramme de Etat/ Transition.....	66
2.7. Diagramme de composants.....	67
2.8. Diagramme de Déploiement.....	68

#### **Partie 3 : Architecture du système OPECAL**

3.1. Présentation générale du système. ....	69
3.2. Architecture globale du système .....	69
3.3. Architecture détaillée.....	71
3.3.1. Architecture détaillée de l'application Administrateur.....	71
3.3.1.1 Composants de l'application Administrateur.....	72
3.3.2. Architecture détaillée de l'Application utilisateur. ....	73
3.3.2.1 Composants de l'application utilisateur.....	74
3.4. Modules supplémentaires pour l'initialisation du support. ....	75
3.5 Outils de mise à jour.....	76
3.6. Les Algorithmes .....	77
3.6.1. Algorithme de traitement de la requête.....	77
3.6.2. Algorithme de la projection.....	80
3.6.3. Algorithme de recherche.....	83

**CHAPITRE IV: Description et Présentation de la réalisation**

A- l'application administrateur.....	85
B- l'application utilisateur.....	89
Conclusion générale .....	92
Annexes.....	94
Annexes A : Glossaire.....	94
Annexes B Classes de CoGITaNT utilisées .....	95
Bibliographie.....	97

---

**Liste des figures :**

**Chapitre I :**

Figure I.1 : « Aspects d'un concept ».....	06
Figure I.2 : « Interactions Connaissances- Machine».....	09
Figure I.3 : « les différentes approches de représentation de connaissance ».....	10
Figure I.4 : « Présentation de la connaissance avec la logique (propositions/prédicats) ».....	11
Figure I.5 : « Exemple de réseau sémantique ».....	12
Figure I.6 : « Schéma de l'approche systémique ».....	16
Figure I.7 : « Système à Base de Connaissances (SBC) ».....	17
Figure I.8 : « Exemple des hiérarchies types concepts et relations ».....	20
Figure I.9 : « Exemple de graphe ».....	21
Figure I.10 : « deux graphes pour les exemples d'opérations».....	23
Figure I.11 : « Résultat d'une jointure de $G_1$ et $G_2$ ».....	23
Figure I.12 : « Résultat d'une jointure de $G_1$ et $G_2$ ».....	24
Figure I.13 : « Résultat d'une simplification $G$ ».....	24
Figure I.14 : « résultat d'une restriction de relations».....	24
Figure I.15 : « résultat d'une restriction de concepts».....	24
Figure I.16 : « Exemple de Projection de H dans G ».....	26

**Chapitre II :**

Figure II.1 : « Site Web Pages Jaunes Algérie» .....	32
Figure II.2 : « Site Web Kompas Algérie» .....	32
Figure II.3 : « Classification d'informations signalétiques d'un opérateur» .....	35
Figure II.4 : « Hiérarchie des types concepts ».....	43
Figure II.5 : « Hiérarchie des types relations».....	45

**Chapitre III :**

Figure III.1 : « Exemple de graphe conceptuel ».....	51
Figure III.2. « La structure interne d'un graphe conceptuel ».....	51
Figure III.3 : « Diagramme de cas d'utilisation ».....	57
Figure III.4 : « Diagramme de collaboration administrateur de la connexion ».....	59
Figure III.5 : « Diagramme de collaboration administrateur de MAJ + Génération Média».....	59
Figure III.6 : « Diagramme de collaboration utilisateur de MAJ + Recherche».....	60
Figure III.7 : « Diagramme de classes ».....	61
Figure III.8 : « Diagramme D'objets ». .....	62
Figure III.8 : « Diagramme de séquence administrateur de la connexion ».....	63
Figure III.9 : « Diagramme de séquence administrateur de la MAJ».....	63
Figure III.10 : « Diagramme de séquence administrateur de ajout compte».....	64
Figure III.11 : « Diagramme de séquence administrateur de modifier compte».....	64
Figure III.12 : « Diagramme de séquence utilisateur de MAJ».....	65
Figure III.13 : « Diagramme de séquence utilisateur de la recherche».....	65
Figure III.14 : « Diagramme de transition de la connexion».....	66
Figure III.15 : « Diagramme de transition de la requête».....	66
Figure III.16 : « Diagramme de composants».....	67
Figure III.17 : « Diagramme de déploiement».....	68
Figure III.18 : « Architecture globale du système OPECAL ».....	70
Figure III.19 : « Architecture de l'application administrateur ».....	71

---

Figure III.20 : « Architecture de l'application utilisateurs ».....	73
Figure III.21 : « Module supplémentaire d'initialisation du support ».....	75
Figure III.22 : « Module supplémentaire d'initialisation de la liste des wilayas ».....	75

**Chapitre IV :**

Figure IV.1. Plan de l'application administrateur .....	85
Figure IV.2. Fenêtre de connexion.....	86
Figure IV.3. Page principale .....	86
Figure IV.4. Instance opérateur.....	86
Figure IV.5. Instance produit.....	87
Figure IV.6. Activité/produit.....	87
Figure IV.7. Gestion des référents.....	87
Figure IV.8. Gestion des utilisateurs.....	88
Figure IV.9. Coordonnées de contact.....	88
Figure IV.10. Fenêtre à propos.....	89
Figure IV.11. Ecran d'accueil.....	90
Figure IV.12. Recherche manuelle.....	90
Figure IV.13. Recherche thématique par activité.....	91
Figure IV.14. Recherche thématique par Produit.....	91
Figure IV.15. Recherche guidée.....	92
Figure IV.16. Ecran de résultat de la recherche.....	92

---

---

# Introduction

## Générale

## Introduction générale :

L'information et la communication jouent un rôle primordial dans le développement de toute activité. Notamment, dans le secteur économique ou la nécessité de savoir qui ? fait quoi ? ou ?, est un besoin majeur. Un système qui répond à ces questions, renforcera la communication entre les différents acteurs économiques, encouragera de ce fait les flux d'échanges de produits et services et entraînera une intégration économique entre les différents acteurs.

Les publications électroniques deviennent de plus en plus courantes dans la vie quotidienne, l'utilisation des annuaires (exemple : annuaire téléphonique) est devenue un réflexe naturel. Un annuaire des opérateurs économiques qui peut répondre aux questions des utilisateurs (investisseurs et autres opérateurs), est primordial, du fait que les enjeux et les intérêts sont énormes dans le domaine de l'économie, il sera utilisé également pour la veille économique. Les annuaires des opérateurs économiques existants utilisent en général une base de données et un langage d'interrogation pour répondre aux demandes de recherche.

Les connaissances sont aujourd'hui un patrimoine immatériel d'une entreprise ou d'une communauté, elles doivent être exploitées afin de tirer le meilleur profit de cette richesse. Le stockage et la manipulation de cette connaissance nécessitent un langage adapté. Les graphes conceptuels sont un des formalismes de représentation de connaissances. Le vocabulaire du domaine est structuré dans un objet du modèle appelé « *support* » qui permet de représenter de façon simple des liens de type « sorte de » et « est un ». En plus de l'aspect visuel, l'intérêt du modèle vient aussi du fait que des raisonnements effectués sur les connaissances représentées, peuvent ainsi se baser sur les travaux d'algorithmique de graphe.

Notre projet s'inscrit dans le cadre d'une équipe de recherche dont la vocation est la représentation et l'organisation des connaissances (R.O.C), au sein du LST/CERIST, notre travail consiste à explorer les graphes conceptuels et de représenter les connaissances du domaine avec le formalisme des graphes conceptuels et ce pour l'élaboration d'un système à base de connaissances pour les OPérateurs EConomiques ALgériens (OPECAL), présenté comme un annuaire des opérateurs. Cet annuaire est destiné aux investisseurs, aux industriels et au domaine des affaires.

Le mémoire est structuré comme suit :

Le chapitre I, est composé de deux parties, dans la première partie nous allons passer en revue la notion de connaissance et les notions élémentaires qui lui sont liées, la deuxième partie introduit le formalisme des graphes conceptuels qui est utilisé pour la représentation des connaissances.

Le Chapitre II est consacré à l'état de l'art dans le domaine des annuaires des opérateurs économiques, les produits similaires sur le marché, les motivations de ce projet, et enfin pourquoi un annuaire pour les opérateurs économiques sous forme d'un système à base de connaissances. Ce chapitre renferme aussi la formalisation du domaine, il contiendra également le model conceptuel qu'on a élaboré.

Le Chapitre III est dédié à la description de l'environnement de développement et à la conception du système avec la bibliothèque CoGITaNT. Ce chapitre présente les différents schémas explicatifs des modules et l'architecture du système OPECAL. Aussi, il intègre les différents modules et interfaces du système.

Le Chapitre IV est réservé à la description de la réalisation qui se présente sous la forme d'un prototype.

Le mémoire se termine par une conclusion et quelques perspectives.

---

# Chapitre I

## Notions de Base



## **Partie 1 : Connaissance et Gestion des Connaissances**

La connaissance est une richesse que les entreprises et les communautés doivent la valoriser, elle prend de plus en plus un aspect stratégique par son importance et son apport. Une prise de conscience de l'importance de la connaissance et de la nécessité de gérer ces connaissances commence à prendre de l'ampleur (*knowledge management*). Les entreprises ont commencé à formaliser leurs connaissances et à soutenir leurs utilisations, on trouve cette action dans notamment les processus de travail et de formation. Des chercheurs ont participé à l'élaboration des modèles et formalisme permettant de représenter, construire et exploiter les connaissances du domaine. A l'inverse d'une information qui est statique, une connaissance est dynamique.

La gestion des connaissances est un processus qui dépasse de loin la simple gestion informatisée des documents ou des données, en introduisant les concepts qui découlent de la notion de la connaissance. Elle s'intéresse aux principes, aux modèles, aux théories, aux processus ou aux méthodes, notamment aux connaissances tacites des experts, ainsi qu'aux opérations et aux principes de décision qui en découlent.

Dans cette partie nous donnerons les éléments essentiels pour comprendre cette notion, et l'a située par rapport à la notion d'information

### **1. Connaissances et Ingénierie de Connaissances :**

En effet, l'information est utilisée par notre système mental pour alimenter notre capitale en connaissances. L'ensemble des connaissances acquises permet alors de diriger notre raisonnement et nos actions dans la vie quotidienne ou professionnelle. Dans cette section nous allons essayer de faire la distinction et les liens entre les deux notions.

#### **1.1. La Notion de la Connaissance**

La connaissance a de multiples sens, selon la discipline ou le contexte.

a). Les philosophes sont les premiers à s'intéresser par l'étude de ce concept. Ces derniers recherchaient à travers ce concept la place réelle de l'homme dans le monde. Les philosophes considèrent que la connaissance est le résultat de l'appréhension de l'univers dans sa réalité première. D'après eux ; quand l'homme acquiert une connaissance, il se construit une image très partielle du monde [Warnier, 1984].

b). Les psychologues s'efforcent d'expliquer le rôle de la connaissance et le fonctionnement humain en tentant de trouver des outils de modélisation de la connaissance qui permettront d'analyser le comportement de son fonctionnement [Jacquard, 1993].

c). Actuellement, de nombreux chercheurs provenant de disciplines différentes (informatique, logique, linguistique, automatique, etc.) se sont intéressés à la connaissance. Leurs efforts sont investis pour la capitalisation des connaissances en essayant d'automatiser le processus d'accès efficace à l'information, et le processus de raisonnement ou de décision.

On peut dire que la connaissance est un ensemble de concepts et de liens relationnels possibles, dite relations sémantiques, acquise à partir des informations disponibles et/ou des expériences vécues.

Elle peut être acquise de façon :

- ✦ Implicite : par les spécialistes et les experts d'un domaine,
- ✦ Explicite : sur des supports de l'information de toute nature.

### 1.1.1. De l'information à la connaissance :

Les deux termes information et connaissance sont étroitement liés, dans toute organisation on a besoin de ces deux concepts pour mener n'importe quelle tâche, dans la production ou la direction. Pour enlever cette ambiguïté ont va définir chaque terme et donner un mode de passage de l'un vers l'autre.

### 1.1.2. Définitions :

#### a. Donnée :

Définition Larousse :

*(Souvent pluriel) Élément fondamental servant de base à un raisonnement, à une recherche. Les données actuelles de la science [Larousse, 2004].*

*INFORMATIQUE : Représentation conventionnelle d'une information sous une forme convenant à son traitement par ordinateur [Larousse, 2004].*

Résultat d'une observation, d'une acquisition ou d'une mesure, la donnée est un fait discret et élémentaire, elle peut être quantitative ou qualitative.

## b. Information :

### Définition Larousse :

*INFORMATIQUE* Élément de connaissance susceptible d'être codé pour être conservé, traité ou communiqué [Larousse, 2004].

Une information est un ensemble de données organisées selon une certaine manière pour constituer un message, elle peut être visible, imagée, écrite ou orale.

## c. Connaissance :

### Définition Larousse :

*Ce que l'on a acquis par l'étude ou la pratique* [Larousse, 2004].

A l'inverse d'une information qui est figée et fixe, une connaissance est dynamique et activable selon une finalité ou selon une intention ou un projet.

### 1.1.3. Etapes de passages :

#### Donnée vers information :

Une donnée est un élément brut, qui n'a pas encore été interprété, par contre une information est une donnée interprétée. En d'autre terme, la mise en contexte d'une donnée crée de la valeur ajoutée pour constituer une information [Balmissé, 2002].

*Une information = donnée + contexte.*

#### Information vers connaissance :

On peut considérer la connaissance comme une information comprise, c'est-à-dire assimilée et utilisée [Balmissé, 2002].

*Connaissance = information + utilisation*

### 1.1.4 Définition de Concept

Un concept peut être défini comme une entité de connaissance possédant trois aspects :  
(voir figure 1.1)

- Un terme exprimant le concept en langue.
- La signification du concept, appelée également « notion » ou « intension » du concept.
- Le(s) objet(s) dénotés par le concept, appelé(s) également « réalisation » ou « extension » du concept.

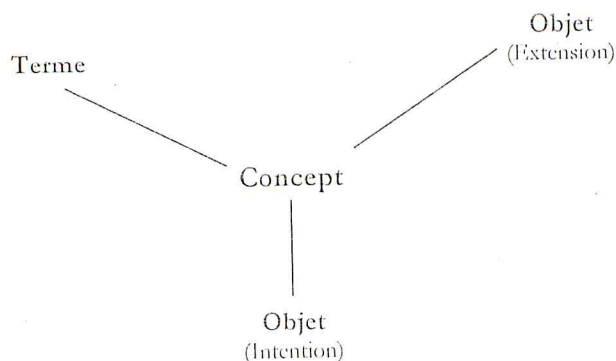


Figure I.1 : « *Aspects d'un concept* »

Le terme extension est utilisé pour désigner l'ensemble de tous les objets exprimés par le concept (exemple « une boule » à son extension vers l'ensemble de toutes les formes de boule). alors que l'intention d'un terme détermine l'abstraction du sens désigner (pour « une boule » c'est sa forme ronde et son habilité à rouler) bien que ces deux notions caractérisent le même concept, leur rôle est différent [Luger & Al, 1998].

Les concepts sont reliés entre eux par divers types de relations (liens relationnels, rapports) exprimant ainsi la notion de connaissance.

Exemple : Soient les concepts : feu, incendie.

La relation entre ces concepts est : "cause".

En effectuant le rapport conceptuel entre ces deux concepts par la relation "cause" on acquiert la connaissance : "Le feu cause l'incendie".

## 1.2. Principales sources de la connaissance

### a. La connaissance Implicite ou Tacite :

#### ✦ Les experts :

Les experts sont la source la plus importante des connaissances. C'est une connaissance qui est validée et surtout renouvelée et enrichie à chaque nouvelle expérience. Cette source de connaissances est intéressante dans la mesure où celle-ci est dynamique dans son acquisition et son extraction.

## **b. La connaissance explicite :**

### **✦ Les documents :**

Les documents sont les principaux supports de sauvegarde systématique des connaissances.

### **✦ Les bases de données :**

Les bases de données sont les mémoires des l'entreprises et des organisations de très grandes masses de données, accumulées durant des années et couvrant toute l'activité de l'organisation.

### **✦ Les documents vidéo :**

Les vidéos font appel au sens visuel et auditif de l'être humain, elles sont utilisées dans divers domaines. Elles servent de support d'enseignement.

### **✦ Les documents sonores :**

Ils sont utilisés pour mémoriser toute information sonore tel que l'échantillonnage de la voix dans le cas d'expériences scientifiques ou tout autre phénomène sonore.

## **1.3. L'ingénierie des connaissances : IC**

Le terme d'Ingénierie de la connaissance 'IC'(Knowledge Engineering) fut introduit en 1977, dans le contexte de l'intelligence artificielle, et défini l'IC comme l'art d'acquérir, de modéliser et de représenter la connaissance en vue de son utilisation par des ordinateurs qui accomplissent ainsi des tâches dites intelligentes. [Feigenbaum ,1977]

On peut définir l'ingénierie de la connaissance comme l'application de certaines techniques à l'analyse, la gestion et l'utilisation des connaissances. [Polanco,1999]

### **1.3.1. Les bases de l'ingénierie des connaissances : IC**

L'IC est fondée sur quatre (04) principes fondamentaux [Balmisse, 2002] :

- ✦ L'acquisition des connaissances : Cette première opération consiste à acquérir des connaissances par l'intégration de l'infométrie et d'une ingénierie linguistique spécialisée dans le langage écrit.
- ✦ L'organisation des connaissances : L'organisation de la connaissance permet d'accroître l'efficacité de la compréhension humaine et permettre une gestion efficace.

- ‡ L'accès à la connaissance : L'IC offre des moyens d'accès à la connaissance tels que les moteurs d'indexation et de recherche, et les agents intelligents.
- ‡ Le partage de la connaissance : Le partage de la connaissance permet de mettre à la disposition d'une communauté dont les objectifs de ses utilisateurs sont communs.

### 1.3.2. Les objectifs de IC

L'ingénierie des connaissances vise trois objectifs [CHARLET & AI, 2000] :

- 1- Construire des systèmes à base de connaissances (SBC).
- 2- Appréhender le fonctionnement et l'utilisation d'un SBC par rapport à son intégration dans une organisation.
- 3- Développer et mettre en place une réelle démarche d'ingénierie, reproductible et proposant des instrumentations techniques.

### 1.3.3 Rôle de l'ingénierie des connaissances :

L'IC intervient pour :

- Définir une aide à l'utilisateur (méthodes, outils logiciels, organisation du travail).
- Modéliser des connaissances, individuelles ou collectives, explicites ou implicites, stabilisées ou évolutives, experts ou techniques...
- Rendre ces connaissances accessibles sous une forme définie en fonction du contexte.

Ainsi, la recherche en IC permettra de produire :

- Des méthodes et des techniques de recueil, d'analyse et de structuration des connaissances.
- Des plates-formes de modélisation.
- Des représentations des connaissances.

### 1.4. Formalisme de représentation des connaissances

Le terme « représentation de la connaissance » est employé pour décrire la manière dont la connaissance est formellement représentée à l'intérieur de la machine. Cette représentation doit tenir compte de toute l'information essentielle sur le domaine « ainsi que ses différents aspects », et rendre cette information facilement accessible au profit d'un processus de résolution de problème ou de recherche d'information [Luger & AI, 1998] (voir Figure 1.2).

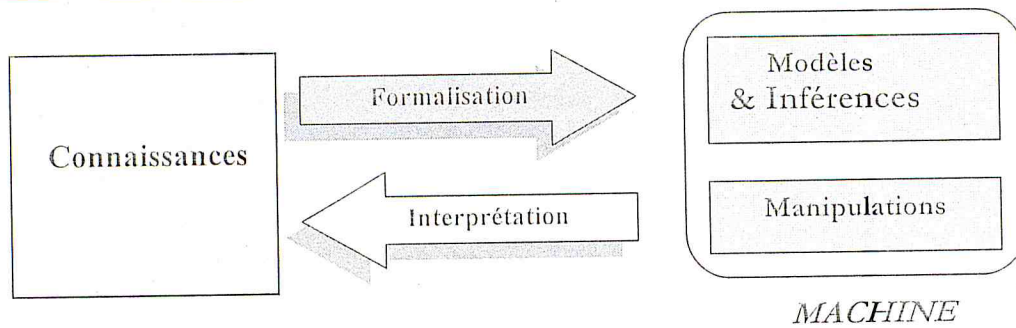


Figure I.2 : « Interactions Connaissances- Machine »

Cette représentation repose sur :

- Les symboles qui ont un contenu sémantique
- Les opérations qui sont les manipulations opérées sur des symboles.
- Les objets sont des structures de données de la base de connaissances qui désignent les entités du monde représenté.
- Les concepts sont des objets, Constantes Symboliques ou Unités de représentations.

#### 1.4.1. Approches de représentation de connaissances :

Pour décrire formellement un domaine, on a besoin d'un langage pour exprimer les acteurs et les interactions entre eux en utilisant des symboles.

Durant les trente dernières années une variété de formalismes de représentation de connaissances a été proposée. Il existe plusieurs classifications qui sont proposées pour décrire les différentes approches. On peut les classer dans trois (03) grandes classes d'approches pour la représentation de connaissances qui sont (voir Figure I.3):

1. L'approche logique : Cette approche s'articule sur la logique mathématique comme outil de représentation des connaissances ; comme la logique des propositions et la logique des prédicats.
2. L'approche sémantique : Cette approche a été utilisée à l'origine par les linguistes pour représenter la sémantique des phrases, pour l'analyse des documents et des textes. Cette approche regroupe les réseaux sémantiques et les graphes conceptuels.
3. Une approche hybride : L'approche hybride utilise les deux approches précédentes en tirant profit de leurs spécifications.

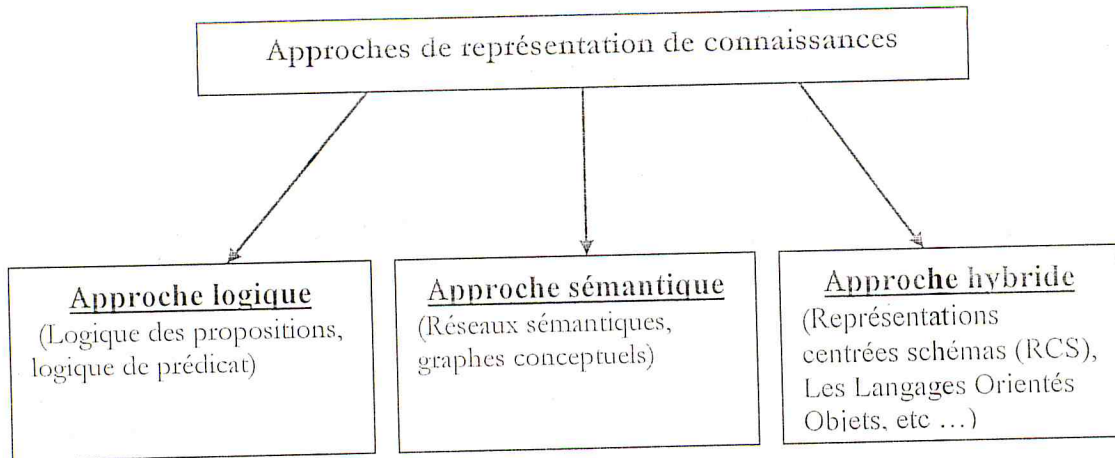


Figure I.3 : « les différentes approches de représentation de connaissances ».

### A. Approche logique :

Le formalisme logique a été l'un des premiers formalismes proposés pour représenter la connaissance, il constitue toujours la base de nombreuses recherches et travaux en Intelligence Artificielle. Le principe de l'approche logique consiste à utiliser la logique mathématique comme outil de représentation. L'approche logique est fondée sur la logique symbolique traditionnelle et se subdivise en deux (02) branches :

1. calcul de propositions
2. calculs des prédicats.

Cette logique est utilisée dans plusieurs domaines de l'informatique comme :

- Le test (vérification et la validation) de programmes et de logiciels
- La spécification de logiciels.
- La représentation des connaissances en intelligence artificielle.

#### a. Logique des propositions

C'est le langage logique de base. La notation logique se base sur :

- des termes
- des atomes
- et des formules

Ce langage permet de décrire des situations du monde réelles sans ambiguïté par des formules précises. Le calcul propositionnel ou logique des propositions est un raisonnement indépendant de la structure des propositions mais il dépend de leurs propriétés d'être vrais ou fausses. (voir figure 1.4)



## b. Logique des prédicats

Dans la logique des prédicats, on interprète les formules syntaxiquement correctes du langage sur l'ensemble des valeurs de vérité : « vrais » et « faux », et on exploite des règles d'inférences valides, c'est-à-dire inférant des formules qui prennent la valeur vraie dès lors que les formules parentes prennent aussi la valeur vraie. La logique des prédicats permet d'exprimer des faits élémentaires tout en ayant une importante capacité d'inférence. [RICH, 1987]

Les techniques les plus répandues concernent la logique des prédicats dite du premier ordre et sont fondées sur l'emploi d'une seule règle d'inférence. Le langage de la logique des prédicats du premier ordre est plus riche que celui des propositions; il inclut des symboles de fonctions. Son principe consiste à utiliser les symboles de prédicats et les symboles de fonctions dearité quelconque pour représenter la connaissance. (voir figure 1.4)

L'emploi de logiques d'ordre supérieur (logique d'ordre 2, ...) permet par exemple de faire porter les quantificateurs sur des prédicats ou des fonctions.

*Exemple :*

<u>Connaissance</u>	<u>Logique des propositions</u>	<u>Logique des prédicats</u>
Tom est un Chat	$P_1 =$ « Tom est un Chat »	Chat (Tom)
Félix est un Chat	$P_2 =$ « Félix est un Chat »	Chat (Félix)
Les Chats sont des Félin	(impossible)	$(\forall x) ( \text{Chat}(x) \supset \text{Félin}(x) )$

Figure I.4 : « Présentation de la connaissance avec la logique des propositions et la logique des prédicats ».

## B. Approche sémantique

Utilisée à l'origine par les linguistes pour représenter la sémantique des phrases, pour l'analyse des documents et des textes. Où le sens d'une donnée est fournie par sa place dans la structure et les relations qu'elle entretient avec les autres éléments de la structure.

Cette approche regroupe les réseaux sémantiques et les graphes conceptuels.

### a. Les réseaux sémantiques :

À l'origine introduits dans les travaux de compréhension des langues naturelles et permettent d'exprimer sous forme de liens et de gérer des relations entre objets hiérarchisés. Dans les réseaux sémantiques, les connaissances sont représentées à travers des sommets d'un

graphe sémantique dont les arcs représentent les propriétés, des relations ou des actions possibles sur les sommets.

Les réseaux sémantiques sont composés de nœuds et des relations, développés par Quillian [ESMA, 1994] initialement pour l'analyse du langage naturel. Ils furent redéfinis méthodologiquement par Woods [ESMA, 1994] pour palier aux ambiguïtés liées à la nécessité de mieux définir les liens et l'assignation des propriétés.

Un réseau sémantique est donc un graphe dont les nœuds sont des concepts, et les arcs sont des relations sémantiques (dites aussi liens) (voir figure 1.5). Les concepts sont alors définis par leurs positions dans le réseau. Les relations les plus courantes entre les nœuds sont :

- « est-un »
- « partie-de »
- « type-de » (sous classe, généralisation/spécialisation)
- « instance-de » (appartenance à une classe)
- « est-une partie-de »
- « propriété »
- « conséquence »

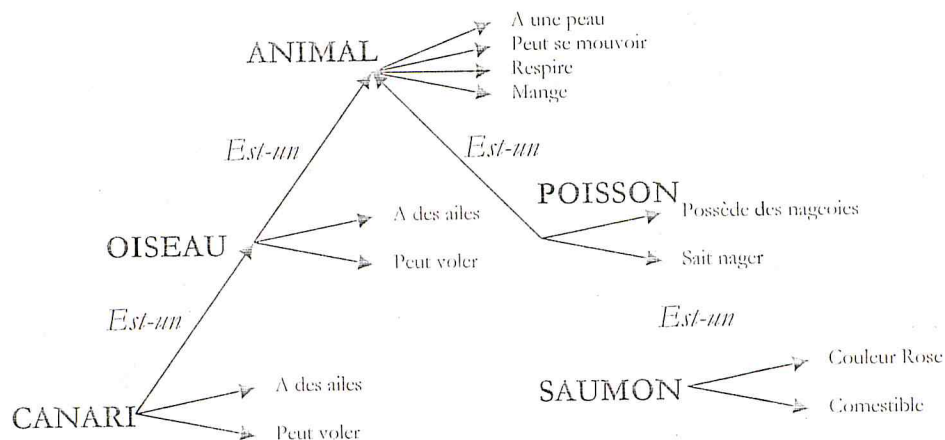


Figure 1.5 : « Exemple de réseau sémantique tiré de [ESMA, 1994] ».

### **b. Les graphes conceptuels :**

En 1984, Sowa propose les Graphes Conceptuels, largement utilisés en IA. Sowa prétend que toute forme de représentation pourrait être écrite sous forme de graphe conceptuel (GC). Le sens d'un concept se réduit à sa position par rapport aux autres concepts.

Le modèle des Graphes Conceptuels (GC) est un formalisme de représentation des connaissances fondé sur la définition de concepts et de relations entre concepts. Ce formalisme

emploie la représentation graphique comme méthode pour coder la connaissance et utilise les graphes.

Un graphe conceptuel est un multigraphe biparti (deux types de nœuds : concepts et relations) orienté (les nœuds sont liés par des arcs orientés) et un arc lie un nœud concept et un nœud relation.

### C. Approche Hybride :

Cette approche combine les avantages des deux approches précédentes. En tirant profit du formalisme logique particulièrement adapté à la résolution de problèmes, au calcul formel, et à la démonstration de théorèmes, et permet aussi de prendre compte des avantages de l'approche sémantique notamment la représentation visuelle (graphique), et une structuration plus complète et maniable.

On présente deux types de cette approche, les Représentation Centrées Schémas (RCS) et les Langages Orientés Objets (LOO).

#### a. Représentations centrées schémas (RCS) : anglais *FRAMES*

Les RCS correspond à des structures d'informations stéréotypées associées à un concept particulier. Le FRAME décrit à la fois :

- Les liens avec les autres concepts,
- Les valeurs par défaut de certains paramètres,
- Les informations qu'il permet de déduire,
- Les procédures informatiques à activer,
- Les actions à envisager.

Toutes ses informations sont des attributs (en anglais SLOTS) du FRAMES de départ; elles seront calculées ou bien déduites par inférence. Ces déductions sont effectuées principalement via l'héritage d'attributs à partir des FRAMES-pères.



## **b. Les Langages Orientés Objets (L.O.O.) :**

Les L.O.O reposent sur le concept de base qu'est l'objet : c'est l'unité logico-sémantique de la connaissance.

Un L.O.O. permet de manipuler des « classes » et des « méta-classes » d'objets qui sont des objets de plus en plus généraux. A un instant donné, un objet est caractérisé par : son état et ses actions potentielles.

### **1.5. La gestion des connaissances :**

La gestion des connaissances permet le partage des connaissances disponibles dans une entreprise ou communauté et l'accroissement des compétences des personnes qui y travaillent, plutôt qu'une simple mise en disponibilité d'informations ou de documents.

#### **1.5.1 Définitions :**

Nous pouvons citer quatre (04) définitions pour la gestion des connaissances (knowledge management) [PRAX,2003]:

##### **a. Définition utilitaire :**

*« Apporte moi l'information dont j'ai besoin, au moment ou j'en ai besoin, et si possible sans que j'en fasse la demande. »*

Cette définition est le point de vue d'un agent opérationnel, malgré qu'elle traite la notion d'information, elle vise à explorer trois aspects dans cette définition qui sont :

- L'information pertinente : Il ne s'agit pas de n'importe quelle information, elle doit être utile et convient le mieux à la situation.
- Le moment opportun : Cette information est utile dans une période bien précise de temps, l'information doit être disponible « juste à temps ».
- La prédiction : Cette prédiction permet dans la mesure du possible de déduire l'information utile au moment opportun.

##### **b. Définition opérationnelle :**

*« Combiner les savoirs et savoir-faire dans les process, produits, organisations pour créer de la valeur. »*

C'est le point de vue du nouveau manager, cette définition voit la gestion des connaissances du côté des opérations, business. Cela dégage quelques notions dont :

- La distinction entre savoir et savoir-faire.
- La notion de combinaison : Il faut combiner compétences, connaissances, les processus et les produits pour créer une valeur.
- La notion de création de valeur : La gestion de connaissances trouve tout son sens dans une organisation et sa capacité à améliorer la performance.

**c. Définition fonctionnelle :**

*« Manager le cycle de vie de la connaissance depuis l'émergence d'une idée, formalisation, validation, diffusion, réutilisation, valorisation... »*

Cette définition voit la gestion de connaissances à travers le cycle de vie de la connaissance. Elle est très répandue dans la littérature de la gestion de connaissances mais elle est limitée à dire ce qu'il faut faire mais pas le comment et le pourquoi de la chose.

**d. Définition économique :**

*« Valoriser le capital intellectuel de la firme. »*

Cette définition repose sur la valorisation des actifs non matériels d'une entreprise tels que le savoir et le savoir-faire, et c'est le fondement de l'économie du savoir.

**1.5.2. Les approches de la gestion des connaissances :**

1. L'approche systémique définit quatre dimensions (*voir Figure 1.6*).
2. Une deuxième approche, qui se base sur deux aspects, la finalité et la communauté les deux éléments d'une matrice.
3. Une troisième approche dite de la conduite du changement, penser globalement et agir localement.

Les dimensions de l'approche systémique:

- La stratégie, le business, la création de valeur ;
- Les organisations de travail, les communautés ;
- Les outils technologiques et méthodes de transferts ;
- La dimension humaine, psychosociale et interculturelle.

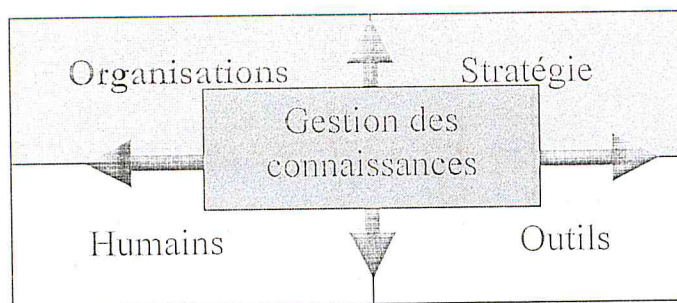


Figure I.6 : « Schéma de l'approche systémique »

a. La stratégie :

C'est la question pourquoi faire de la gestion des connaissances, Cette contribution va améliorer les performances de l'entreprise pour atteindre ses objectifs, évite les pertes du savoir-faire, et plus les menaces et les enjeux qui pèsent sur l'entreprise sont énormes, plus la gestion des connaissances a de chance d'exister et d'aboutir.

b. Les organisations :

La gestion des connaissances est opérée au sein d'une organisation ( entreprise), ou de communauté, facilitant l'échange d'informations, repère les compétences au sein d'organisations et des communautés, on voit clairement le flux informationnel et la contribution à la performance.

c. Les outils :

Les outils ou plates formes technologiques apporteront une contribution appréciable et non négligeable à toute organisation ou communauté tels que les Workflow et organisation par processus.

d. L'homme :

C'est un facteur essentiel dans la gestion des connaissances, il présente une petite mémoire de l'entreprise, il détient des connaissances (un savoir et un savoir-faire), et un outils de communication ou un vecteur de diffusion, cela permet de partager la connaissance au sein d'une organisation ou d'une communauté.

### 1.6. Les systèmes à base de connaissances

Les systèmes à base de connaissances, qui sont des nouveaux outils, ils constituent de nouveaux usages qui réfléchissent à leur tour leur conception. Les SBC manipulent des représentations symboliques selon des règles formalisées lors de la modélisation des connaissances (voir Figure I.7).

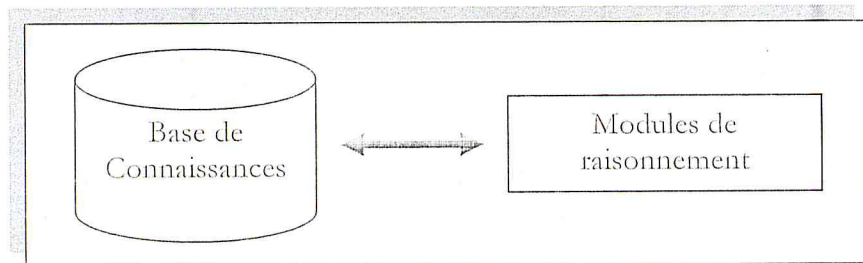


Figure I.7 : « *Système à Base de Connaissances (SBC)* »

Un système à base de connaissances est composé d'une base de connaissances et des modules de raisonnement. La base de connaissances contient les connaissances du domaine qui sont représentées selon un formalisme de représentation, les modules raisonnement servent à interroger la base de connaissances, ils utilisent des algorithmes adaptés au formalisme de représentation.

## Partie 2 : Les graphes Conceptuels

Nous avons vu dans la première partie que la manipulation des connaissances sur machine nécessite un formalisme et un langage.

Le modèle des graphes conceptuels, proposé par John F.SOWA, est un des modèles de représentation de connaissances de type « réseaux sémantiques ». Ce modèle a été largement étudié et développé dans le cadre de notre projet de fin d'étude. Et c'est le formalisme qui nous a été prescrit d'utiliser.

La présente partie éclaire et définit les bases de ce formalisme.

### 2 Le modèle de base des graphes conceptuels

Un graphe conceptuel est un multigraphe biparti composé de deux types de noeuds:

1. Noeuds Concepts,
2. Noeuds Relations.

Cela signifie qu'il n'y a aucun arc entre deux concepts ou entre deux relations, composé de deux types de noeuds. Les noeuds sont reliés avec des arcs. Les arcs sont toujours orientés, c.a.d ils ont une direction; cela est indiqué par une tête de flèche.

#### 2.1 Présentation

Un modèle formel de présentation des connaissances a été proposé pour la première fois par John F.SOWA [SOWA.84]; appelé graphes conceptuels. Ce formalisme permet de représenter des connaissances sous forme de graphes, il s'appuie sur deux niveaux :

Le niveau Terminologique : permet de décrire le vocabulaire du domaine.

Le niveau Assertionnel : permet de décrire des faits par des graphes conceptuels.

##### A. Le niveau Terminologique :

Ce niveau décrit le vocabulaire conceptuel du domaine, cette description regroupe deux ensembles ordonnés l'ensemble de types de concepts et l'ensemble de types de relations et un ensemble de marqueurs individuels (référents). Appelé aussi Support.



- L'ensemble des types de Concepts :

C'est un ensemble ordonné par une relation d'ordre partiel, cette relation permet de spécialiser ou généraliser des concepts, ce dernier pourra être représenté à différents niveaux d'abstraction, le type concept représente une classe d'entités, dont les individus de la classe ont des caractéristiques communes.

- L'ensemble des types de Relations :

Le type de relations représente les divers liens qu'on peut exprimer entre les instances de types de concepts.

- Les Marqueurs individuels (référents) :

Les marqueurs individuels ou référents sont des instances d'un type de concepts, cet ensemble regroupe toutes les occurrences qui sont référenciées par le type de concepts.

B. Le niveau Assertionnel :

Ce niveau permet de décrire des faits par des graphes conceptuels construits en utilisant le vocabulaire conceptuel du niveau terminologique. Appelé aussi graphe.

a. La notion du Support d'un GC :

Le support comporte la définition du vocabulaire de base, pour permettre de représenter des connaissances sous forme de graphes conceptuels. Un graphe conceptuel n'a de sens que par rapport au support sur lequel est défini.

Définition :

On appelle **Support** le quintuplet  $S = (T_C, T_R, \sigma, I, \tau)$  vérifiant [Mugnier-Chein, 1996] (voir Figure 1.8):

- $T_C$ , ensemble des types de concepts, partiellement ordonné possédant un plus grand élément (T, dit type universel) et un plus petit élément ( $\perp$ ), dit type absurde). Mais pas nécessairement un treillis.
- $T_R$ , ensemble des types de relations, partitionné en ensembles de types de relations de même arité.  $T_R = T_{R11} \cup \dots \cup T_{Rip}$ , où  $T_{Rij}$  est l'ensemble des types de relations d'arité  $ij$ ,  $ij \neq 0$ . Tout  $T_{Rij}$  admet un plus grand et un plus petit élément.

•  $\sigma$  associe à tout type de relation le type maximal de chacun de ses arguments. C'est plus précisément une application qui à tout  $t_r \in T_{Rij}$  associe un uplet  $\sigma(t_r) \in (T_C)_{ij}$ , et vérifie : pour tous  $t_{r1}, t_{r2}$  de  $T_{Rij}$ , si  $t_{r1} < t_{r2}$  alors  $\sigma(t_{r1}) \leq \sigma(t_{r2})$ , où l'ordre considéré sur les signatures est l'ordre produit sur  $(T_C)_{ij}$  (autrement dit, le type associé au  $k^{ième}$  argument de  $t_{r1}$  est  $\leq$  au type associé au  $k^{ième}$  argument de  $t_{r2}$ ). On notera  $\sigma_i(t_r)$  le  $i^{ième}$  argument de  $\sigma(t_r)$ .

•  $I$ , ensemble des marqueurs individuels, est un ensemble non nécessairement fini mais dénombrable. Il existe en outre un marqueur dit générique, noté  $*$ . L'ensemble des marqueurs  $I \cup \{*\}$  est muni de l'ordre suivant :  $*$  est plus grand que tous les marqueurs individuels, qui sont deux à deux incomparables.

•  $\tau$  est une application de  $I$  dans  $T_C \setminus \{\perp\}$ , qui à tout marqueur individuel  $m$  associe un type de concept  $t$ .

Exemple :  $T_C$  et  $T_R$

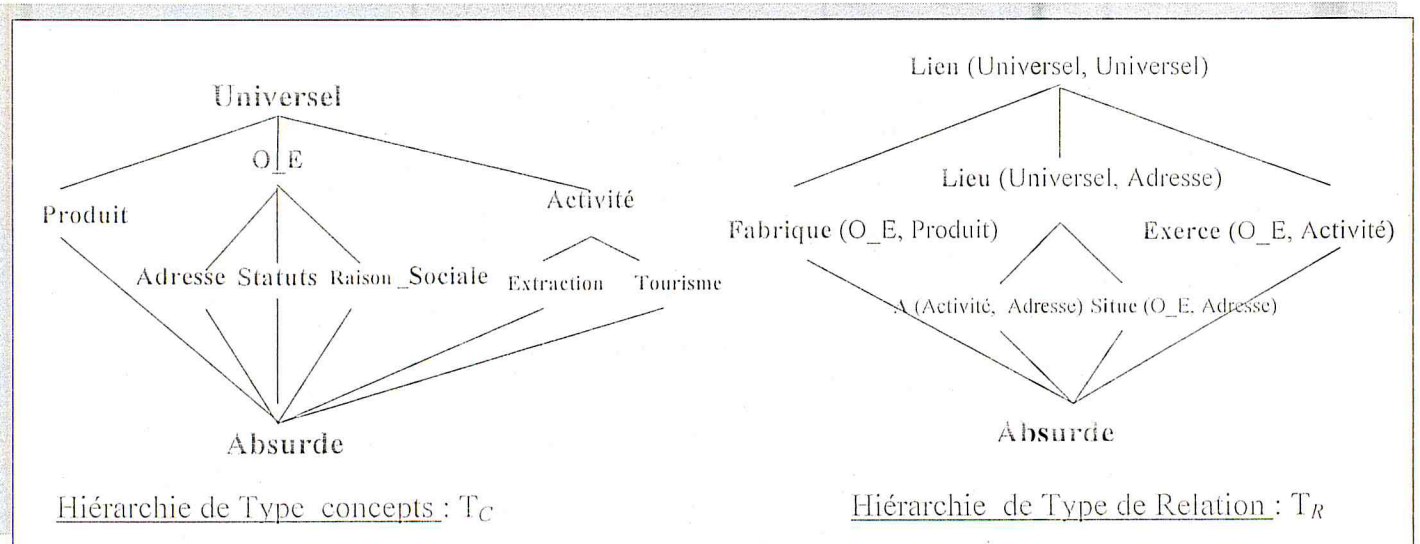


Figure I.8 : « Exemple des hiérarchies types concepts et relations »

**b. Graphe conceptuel simple :**

**Définition :**

Un graphe conceptuel simple  $G = (R, C, U, \text{étiq})$  est un multigraphe non orienté, biparti, avec [Mugnier-Chein, 1996] : (voir Figure I.9):

- $R, C$  sont les deux classes de sommets, appelés sommets concepts et sommets relations,  $C \neq \emptyset$ .
- $U$  est l'ensemble des arêtes; l'ensemble des arêtes adjacentes à tout sommet relation  $r$  est totalement ordonné, ce qu'on représente en numérotant les arêtes (de 1 au degré de  $r$ ). On note  $G_i(r)$  le  $i^{\text{ème}}$  voisin de  $r$  dans  $G$ .
- $\text{étiq}$  est une application, qui à tout sommet associe une étiquette :  
 Si  $r \in R$ ,  $\text{étiq}(r) \in T_R$ , c'est le type du sommet relation.  
 Si  $c \in C$ ,  $\text{étiq}(c) \in (TC \setminus \{\perp\}) \times (I \cup \{*\})$ . L'étiquette d'un sommet concept est un couple  $(\text{type}(c), \text{marqueur}(c))$ . Si  $c$  possède un marqueur générique,  $c$  est dit sommet concept générique, sinon  $c$  est un sommet concept individuel.
- $\text{étiq}$  obéit aux contraintes fixées par les applications  $\sigma$  et  $\tau$ .  
 Pour tout  $r \in R$ ,  $\text{type}(G_i(r)) \leq \sigma_i(\text{type}(r))$ .  
 Pour tout  $c \in C$ , si  $\text{marqueur}(c) \in I$ , alors  $\text{type}(c) = \tau(\text{marqueur}(c))$

Exemple de Graphe : Utilise le support précédemment défini (Figure I.7).

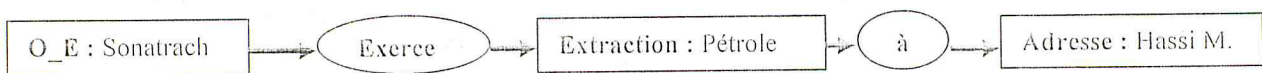


Figure I.9 : « Exemple de graphe ».

Ce graphe est équivalent à la phrase suivante :

- Sonatrach exerce l'extraction du pétrole à Hassi M.

Remarques :

Sur les représentations graphiques des graphes conceptuels, nous allons utiliser une convention. L'étiquette des arêtes est souvent remplacée par une flèche dans le cas où les relations sont d'arité 2. L'arête étiquetée par 1 est représentée par une flèche d'un sommet concept vers le sommet relation, et l'inverse pour l'arête étiquetée par 2. Cette notation sera utilisée par la suite.

**2.2 Les extensions du modèle de base :**

Depuis 1984 de nombreux travaux ont été menés, puisant dans le livre de Sowa, des chercheurs ont développé le modèle de base proposé par Sowa, et certaines de ses extensions, en fonction de leurs propres idées ou besoins. Chein et Mugnier ont beaucoup travaillé dans ces questions, ont défini certaines extensions du modèle qui sont les suivantes [Mugnier-Chein,1996]:

- Les graphes conceptuels ne sont pas nécessairement connexes.
- L'ensemble des types de concepts forme un ordre, muni d'un plus grand et d'un plus petit élément, mais n'est pas nécessairement un treillis.
- L'ensemble des types de relations est muni d'une structure, qui est un ordre.

D'autres extensions ont été introduites comme :

- Les graphes emboîtés, c'est l'ajout de l'information à l'intérieur d'un sommet concept, cette information est donc interne à ce sommet [Mugnier-Chein,1996].
- Les règles de graphes conceptuels, sont de la forme « *si hypothèse alors conclusion* » tel que l'hypothèse et représentée par un graphe ainsi que la conclusion [Salvat,1997].

Aujourd'hui, Il existe une grande diversité de points de vue, concernant la définition de notions fondamentales.

**2.3 Opérations sur les GC :**

Le formalisme des graphes conceptuels offre une panoplie d'opérations pour couvrir tous les besoins et les manipulations des graphes, dont nous allons citer quelque unes :

**A- Opérations élémentaires de Spécialisation :**

Les opérations élémentaires de spécialisation sont des opérations internes sur l'ensemble des graphes conceptuels définis sur un support donné. Il y a quatre opérations unaires (elles opèrent à partir d'un seul graphe).

Dans ce qui suit, nous allons utiliser les deux graphes  $G_1$  et  $G_2$  suivants pour illustrer les différentes opérations sur les graphes. (voir Figure I.10):

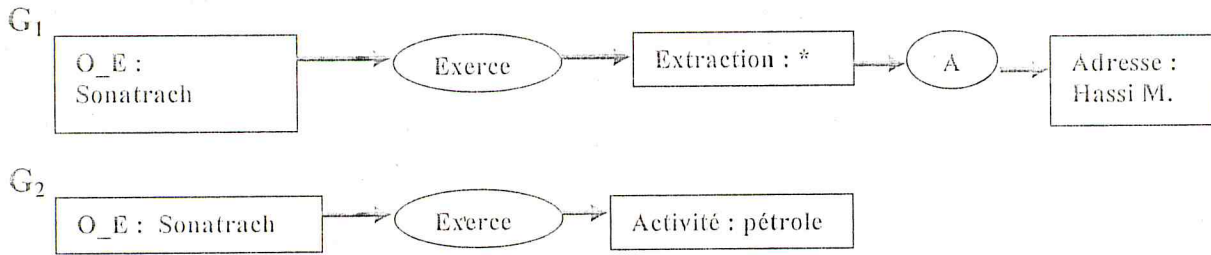


Figure I.10 : « deux graphes pour les exemples d'opérations ».

**- Opérations unaires :**

Soit  $G$  un graphe conceptuel, on peut obtenir  $G'$  à partir de  $G$ , par :

- Joint interne :

Soient  $c_1$  et  $c_2$  deux sommets concepts de  $G$  ayant même étiquette.

$G'$  s'obtient en fusionnant  $c_1$  et  $c_2$ .

Exemple :

Considérant  $G$  (non connexe) composé de  $G_1$  et  $G_2$ , la jointure de  $G_1$  et  $G_2$  donne le graphe suivant :

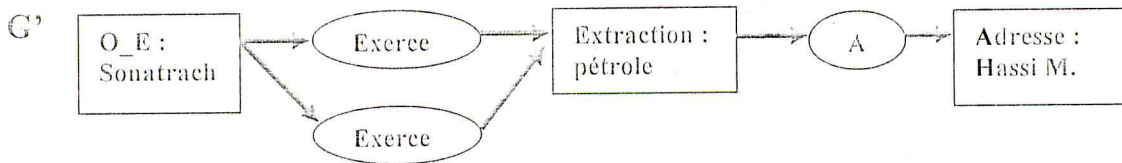


Figure I.11 : « Résultat d'une jointure de  $G_1$  et  $G_2$  ».

- Simplification :

Si  $G$  possède deux sommets relations de même type et jumeaux,  $G'$  s'obtient en supprimant l'un des jumeaux. Il s'agit de supprimer des informations redondantes dans le graphe.

Exemple :

La jointure de  $G_1$  et  $G_2$  donne le graphe  $G$  :

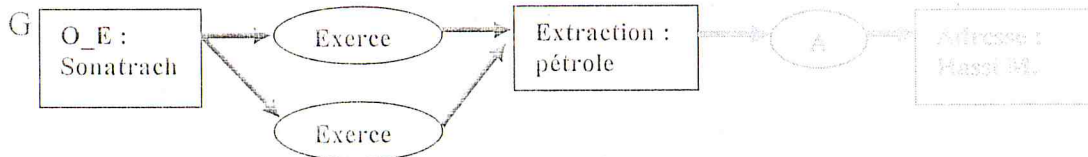


Figure I.12 : « Résultat d'une jointure de  $G_1$  et  $G_2$  »

Une simplification de G donne  $G'$  :

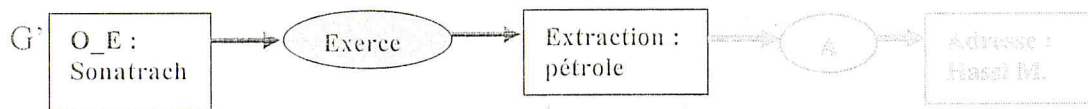


Figure I.13 : « Résultat d'une simplification  $G$  »

- Restriction de relations :

Soit  $r$  un sommet de relation de  $G$ ,  $G'$  s'obtient en diminuant l'étiquette de  $r$  : remplacer le type de  $r$  par un type plus petit  $t_r$ .

Exemple :

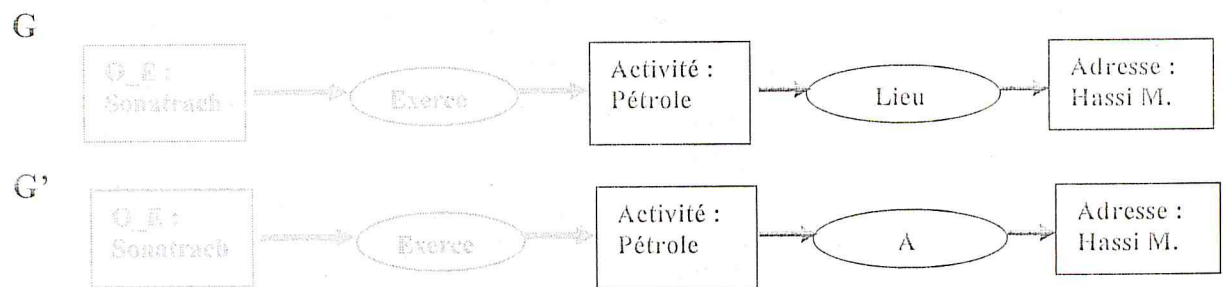


Figure I.14 : « résultat d'une restriction de relations »

- Restriction de concepts :

Soit  $c$  un sommet de concept de  $G$ ,  $G'$  s'obtient en diminuant l'étiquette de  $c$  : remplacer  $eti(c) = (t, m)$  par  $e' = (t', m')$  avec  $t' \leq t$  et  $m' \leq m$ .

Exemple : Restriction dans  $G_2$ .

On sait que : (voir  $T_C$  et  $T_R$  page 20)

- extraction < activité
- pétrole est un référent de Extraction (Extraction : pétrole existe).



Figure I.15 : « résultat d'une restriction de concepts »

**- Opérations Binaires :**

- **Somme (Disjointe) :**

La somme disjointe de  $G_1$  et  $G_2$  c'est la juxtaposition entre ces derniers afin d'obtenir H.

**B- Opérations élémentaires de Généralisation :**

- **Duplication**

Soit r un sommet relation de G. On obtient H en ajoutant un sommet relation de même type que r et jumeau de r.

- **Augmentation de relation**

Soit r un sommet relation de G. H s'obtient en augmentant le type de r. Il n'y a pas de contrainte sur cette opération.

- **Augmentation de concept**

Soit c un sommet concept de G. On obtient H en augmentant l'étiquette de c : remplacer  $\text{étiqu}(c) = (t, m)$  par  $e' = (t', m')$  avec  $t' \geq t$  et  $m' = *$ . Cette opération doit conserver les contraintes fixées par  $\sigma$  : pour tout sommet relation r voisin de c, soit  $c = G_i(r)$ , on a  $t' \leq \sigma_i(\text{type}(r))$ .

- **Eclatement**

Soit c un sommet concept de G. On obtient H en éclatant c en deux sommets  $c_1$  et  $c_2$ , de même étiquette que c, tel que les ensembles d'arêtes adjacentes à  $c_1$  et  $c_2$  forment une bipartition (au sens large, l'un des deux ensemble peut être vide) de l'ensemble des arêtes adjacentes à c.

- **Décomposition**

Supprimer certaines composantes connexes (pas toutes) de G.

**C- Projection :**

Une projection est un morphisme de graphes. Elle correspond à une vision globale d'une séquence de dérivation, c'est-à-dire : on peut dériver  $G$  à partir de  $H$  ssi il existe une projection de  $H$  dans  $G$  [Mugnier Chein 96]. C'est l'opération fondamentale du modèle, qui permet le calcul effectif de la relation de spécialisation sur les graphes conceptuels. Pratiquement toutes les autres opérations utilisées s'expriment en termes de projection.

Définition : [Mugnier-Chein,1996]

Une *projection* d'un graphe conceptuel  $H=(R_H, C_H, U_H, étiqu_H)$  dans un graphe conceptuel  $G = (R_G, C_G, U_G, étiqu_G)$  est un couple d'applications

$\Pi=(f,g), f: R_H \rightarrow R_G, g: C_H \rightarrow C_G$ , qui :

1. conserve les arêtes et la numérotation des arêtes :

Pour tout arête  $rc$  de  $U_H, f(r)g(c)$  est une arête de  $U_G$ . De plus, si  $c = H_i(r)$ , alors  $g(c) = G_i(f(r))$ .

2. peut restreindre les étiquettes des sommets

Pour tout sommet  $r$  de  $R_H, étiqu_G(f(r)) \leq étiqu_H(r)$

Pour tout sommet  $c$  de  $C_H, étiqu_G(g(c)) \leq étiqu_H(c)$

Exemple de projection :

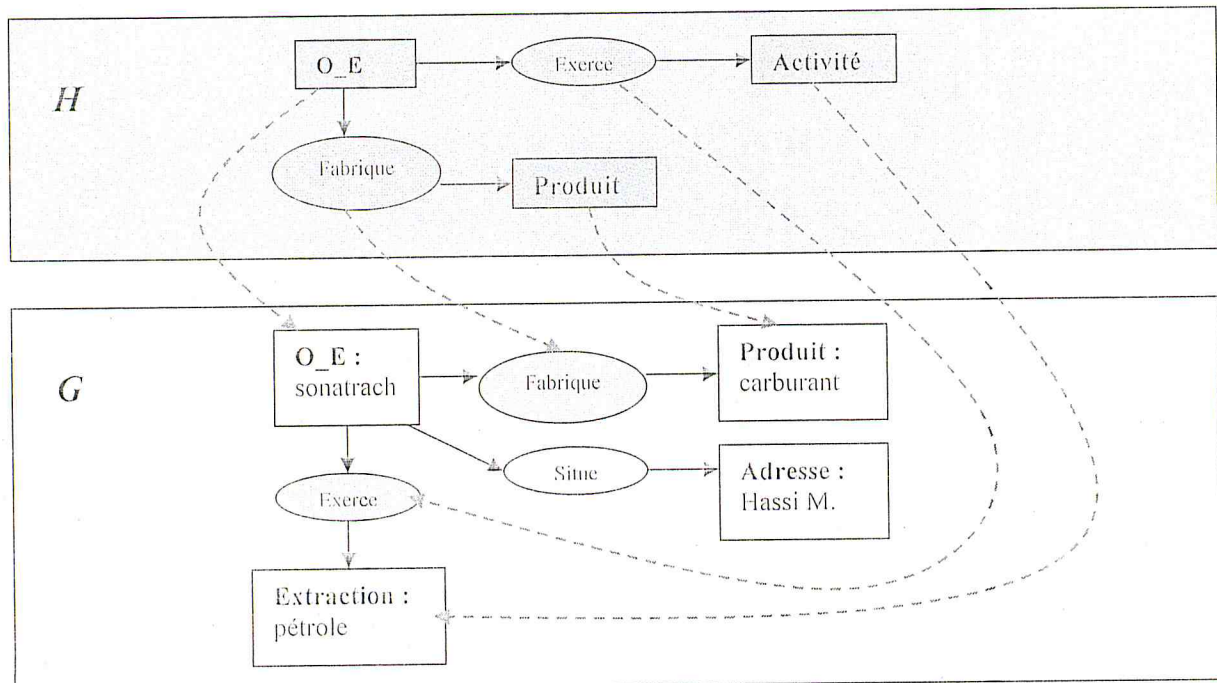


Figure I.16 : « Exemple de Projection de  $H$  dans  $G$  ».



## 2.4 Outils :

Afin de manipuler le formalisme des graphes conceptuels sur machine, un outil intermédiaire est nécessaire. Pour cela des outils logiciels ont été conçus.

Parmi ces outils il y a des bibliothèques qui permettant le développement d'applications basées sur le formalisme des graphes conceptuels. Aussi les interfaces graphiques d'édition de graphes conceptuels, sont conçues pour aider les développeurs. Il y existe des logiciels qui sont spécialisés dans un domaine tel que l'acquisition des connaissances.

On peut citer quelques environnements et bibliothèques de manipulation des graphes conceptuels les plus répandus [Genest,2000] :

- **CoGITO** : Une plate-forme développée dans le cadre du projet CORALI; elle est une implantation du model des graphes conceptuels simples.
- **CoGITaNT** : Cette plate-forme est une extension de CoGITO.
- **CGWORLD** : développé en java et SICStus Prolog, cet outil de manipulation de graphes conceptuels est basé sur le Web, Il permet le travail dans un environnement distribué et la représentation de connaissances sous la forme de graphes.
- **CGKEE** : Cet environnement composé d'un éditeur et d'un processeur permet d'exécuter les opérations de base sur les graphes conceptuels.
- **NOTIO** : Une initiative basée sur une API, définissant les classes et les méthodes, cette approche permet de construire une plate forme générale et personnalisable de modèle des graphes conceptuels.

## 2.5 Applications des graphes conceptuels :

L'utilisation du modèle des graphes conceptuels pour la représentation des connaissances est une des approches pour fournir un mécanisme de recherche d'informations. Nous allons citer quelques travaux basés sur ce modèle [Genest, 2000] :

- 1- **KALIPSOS**<sup>2</sup>: Le système KALIPSOS (Knowledge Acquisition / Logical Inference Process / Symbolic Oriented Software) développé par Jean FARGUES chez IBM dont sa vocation est la compréhension des textes en langue française et qui sont représentés par des graphes conceptuels.
- 2- **MENELAS**<sup>1</sup>: Le projet MENELAS est un projet européen, destiné à la gestion des comptes-rendus d'hospitalisation qui sont rédigés en langue naturelle. Une version de KALIPSOS est utilisée pour l'indexation de ces comptes-rendus.
- 3- **ROCK**<sup>1,2</sup>: Le système ROCK (Reasoning On Conceptual Knowledge) utilise le modèle des graphes conceptuels pour la représentation des connaissances. Il permet également la recherche d'informations dans la base des connaissances à partir d'une requête. Ce système est fondé sur la plate-forme CoGITO.
- 4- **ELEN**<sup>2</sup>: ELEN (généricité logiciel et recherche d'informations) est un système de recherche d'informations orienté vers la documentation associée à des logiciels, l'opération d'interrogation fait la traduction de la requête sous forme de graphe conceptuel puis il cherche les projections partielles sur les graphes d'indexations.
- 5- **DR-LINK**<sup>1,2</sup>: DR-LINK est un système de recherche d'informations suite à une analyse de texte, cette analyse permet l'indexation de textes sous forme de graphes conceptuels. Le mécanisme de recherche basé sur les graphes conceptuels permet d'extraire des réponses même partielles classées selon leurs pertinences.

---

<sup>1</sup> Utilisé dans la représentation de connaissances.

<sup>2</sup> Utilisé dans la recherche d'informations.

- 6- **CGKAT & WEBKB**<sup>2</sup>: CGKAT est un système qui permet la représentation des documents structurés (Livre, Chapitre, paragraphe, phrase...) sous forme de graphes conceptuels, basé sur la plate-forme CoGITO. Il utilise un mécanisme d'interrogation basé sur les graphes conceptuels. Une extension de CGKAT appelée WEBKB qui utilise les protocoles du Web. Dans ce cas toutes les composantes d'une base de connaissances sont disponibles à travers le réseau, le moteur de recherche est disponible via un navigateur web, le mécanisme de recherche utilise la projection.
- 7- **RELIEF**<sup>2</sup>: RELIEF est un système de recherche d'informations basé sur les graphes conceptuels, il utilise ce formalisme pour la représentation des documents et les requêtes. Le mécanisme de recherche utilise une requête et pour les résultats il cherche des projections dans les graphes.

---

<sup>2</sup> Utilisé dans la recherche d'informations.

### Conclusion :

La notion de la connaissance a envahi de plus en plus la littérature informatique, et des outils et modèles pour l'acquisition, la représentation et la gestion des connaissances apparaissent dans divers domaines. L'intérêt porté sur la connaissance est surtout pour sa nature dynamique. Plusieurs tentatives ont été menées dans ce domaine, utilisant différentes approches.

Depuis la proposition des graphes conceptuels par J.Sowa en 1984, le modèle n'a pas cessé d'être amélioré, les modèles qui ont suivi et les extensions ont donné lieu à différentes utilisations principalement dans le domaine du traitement du langage naturel, de l'acquisition et de la représentation de connaissances.

Du fait que le modèle des graphes conceptuels présente des caractéristiques intéressantes : aspect graphique (visualisation), structuration des connaissances, possibilité de définir des raisonnements sous forme d'opérations sur les graphes et la possibilité d'étendre le modèle. De nombreux travaux ont été menés sur ce modèle pour l'étendre et couvrir de nouveaux besoins.

Le présent projet s'appuie sur ce formalisme pour concevoir et mettre en place un prototype d'annuaire pour les opérateurs économiques algériens.

Le chapitre suivant illustre notre modélisation du domaine sous forme de d'un support, tel défini dans le formalisme de graphes conceptuels.

---

# CHAPITRE II

---

## Formalisation du Domaine des opérateurs économiques

### **Introduction au domaine :**

Les informations signalétiques pour une entreprise se résument dans une liste d'informations, qui servent à identifier une entreprise. Dans cette première partie notre travail consiste à introduire la notion de l'information signalétique, dans la deuxième nous allons ressortir une liste de concepts (données du domaine). Cette liste sera enrichie selon les besoins pour mieux répondre sur la situation d'un opérateur, ses activités et ses produits.

Ce chapitre est consacré à l'étude et à l'identification des informations essentielles à considérer pour la conception d'un modèle type pour les opérateurs économiques.

Après un passage sur les types d'informations signalétiques et l'étude quelques produits nous présentons le modèle que nous avons élaboré afin de servir comme support pour le formalisme des GCs.

### **1. Les annuaires :**

Les annuaires sont des systèmes de recherche thématique, qui représentent un certain domaine, les annuaires sont des publications qui sont mises à jour annuellement, les plus connus sont les annuaires téléphoniques.

Les annuaires offrent un cadre d'accès à l'information, une recherche par critères, un support de promotion, d'échange et de partenariat

Nous allons exposer quelques annuaires électroniques dans le domaine économique.

### **2. Les Annuaires à l'ère de L'informatique (Annuaires électroniques) :**

L'informatique a permis une expansion fulgurante de la notion de l'annuaire, les outils et les plates formes ont permis d'étendre ce concept vers d'autres horizons tels que les annuaires en ligne via Internet, ou sur cdrom. Les annuaires électroniques offrent des interfaces adaptées aux utilisateurs et au domaine. La recherche étant la fonction principale, est soigneusement prise en charge, avec différents modes de recherche par mot clé ou par thème.

#### **2.1 Exemples de produits :**

Nous avons pu voir deux produits sur Internet, les pages jaunes et Kompass, qui utilisent une base de données et un langage de requête tel que My-SQL :

a. Pages jaunes : Web

LES PAGES JAUNES algériennes sont un espace d'informations pour les produits et services répertoriés sur près de 1400 rubriques professionnelles.

LES PAGES JAUNES sont un précieux outil d'utilité publique. Elles sont destinées au public, Aux professionnels et aux consommateurs. Elles sont déclinées sur un annuaires imprimés ou sur Internet.

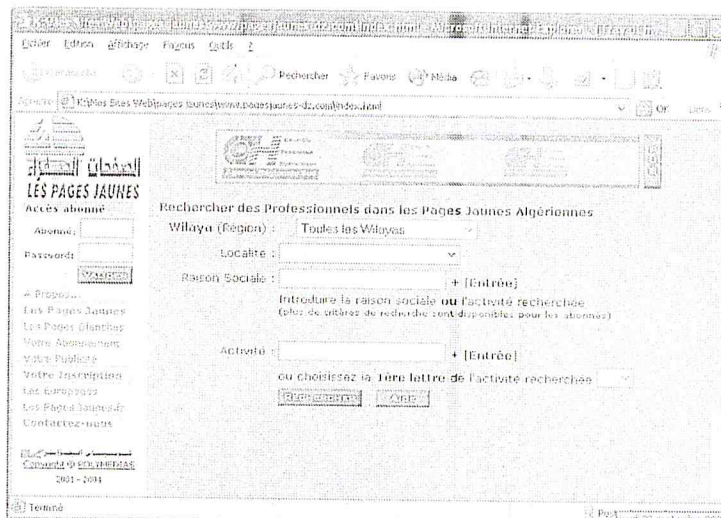


Figure II.1 : « Site Web Pages Jaunes Algérie »

La recherche

L'utilisateur doit fournir

- La wilaya et éventuellement la localité, (Liste).
- Raison sociale ou l'activité.
- Egalement lancer une recherche en choisissant la 1ère lettre de l'activité recherchée.

Une fois la recherche lancée,

- Une liste d'activités est affichée, choix de(s) activité(s) puis une nouvelle recherche
- Une liste d'entreprises est affichée, l'utilisateur peut accéder à la fiche société, en cliquant sur l'une des entreprises qui figure sur la liste.
- La fiche société s'affiche.

b. Kompass : Cdrom + Web

Kompass Algérie est créée en 1992, Elle collecte l'information des entreprises. Elle fournit des informations économiques aux milieux d'affaires algériens et étrangers, La base de données mise à jour et enrichie répertoriée plus de 12.600 entreprises algériennes, elle est déclinée sur différents supports :

- Annuaires Imprimés,
- CD-Rom
- et Internet.

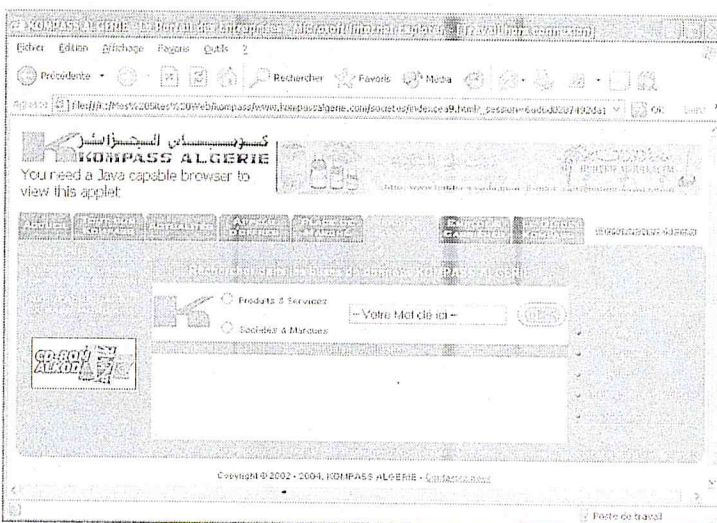
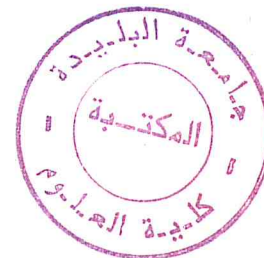


Figure II.2 : « Site Web Kompass Algérie »

### La recherche

L'utilisateur doit :

- Cocher une case
  - Produits & Services
  - Sociétés & Marques
- Introduire un mot clé dans un champ de saisie.
- Lancer la recherche.



### 3. Motivation de la mise en œuvre d'un annuaire conceptuel

L'avènement de nouvelles technologies de l'information, de la communication et de l'Internet ont engendré un phénomène de croissance des ressources électroniques. En effet au fur et à mesure que le contenu du Web croit, l'efficacité du contenu diminue, le repérage et l'accès à l'information pertinente devient alors un souci majeur.

Au sein de la division recherche et développement en science de l'information, une équipe de recherche travaille sur la représentation et organisation des connaissances (ROC).

Le programme de recherche présenté au sein de cette présente équipe, tente d'étudier les différentes approches selon lesquelles les connaissances peuvent être traitées et organisées. Il a pour objectif la description, la modélisation et la visualisation des connaissances à des fins d'accessibilité et de repérage de l'information utile.

#### Thèmes de Recherche :

- Terminologie et langages documentaires.
- Ontologies et systèmes d'analyse et de représentation des contenus documentaires.

#### Objectifs :

- Maîtrise des nouvelles techniques d'analyse et de représentation, basées sur la notion de connaissance.
- Exploitation et développement de modèles de représentation de connaissances afin de concevoir de nouvelles méthodes et outils d'accès à l'information.



Notre étude s'inscrit dans le cadre de l'équipe de recherche (ROC), elle est orientée vers la représentation des connaissances en utilisant le formalisme des graphes conceptuels. Le choix s'est porté sur le domaine économique pour la réalisation d'un prototype d'annuaire électronique pour les opérateurs économiques algériens.

#### **4. Les informations signalétiques :**

Dans le domaine de l'économie, chaque entreprise est identifiée par son identification. Un ensemble d'informations décrit l'entreprise sur ses différents aspects, il permet de distinguer entre les entreprises de savoir leurs caractères, coordonnées, activités et leurs produits.

##### **4.1 L'impact de l'information signalétique :**

L'information signalétique donne un aperçu sur l'opérateur économique, ou sur un secteur d'activité, pour les investisseurs cela représente la clé de tout investissement, pour les autres opérateurs économiques c'est un espace d'échange et de partenariat. Cette information se trouve en général dans les annuaires.

##### **4.2 L'information signalétique dans le domaine des entreprises (opérateurs économiques) :**

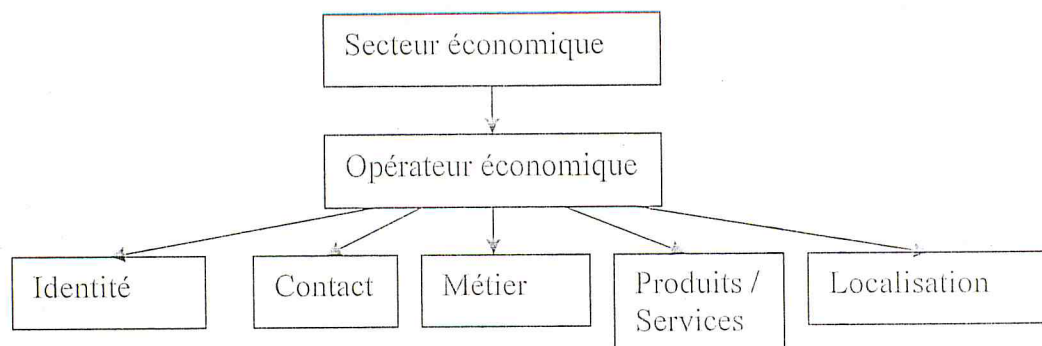
Le code du commerce algérien stipule que chaque opérateur économique possède une raison ou dénomination social, le siège social, et le capital qui sont déterminés par le statut de la société.

Quand aux produits et aux activités, nous avons opté pour la nouvelle nomenclature algérienne des activités et des produits (NAP2000), adoptée par l'ONS (Office National des Statistiques), cette nomenclature est composée de deux volumes distincts mais complémentaires :

- Un premier volume : la nomenclature algérienne des activités (NAA)
- Un second volume : la nomenclature algérienne des produits (NPA)

Nous avons enrichi cette fiche signalétique pour donner une image plus précise sur un opérateur, et nous avons classé les informations recueillies et enrichies selon cinq catégories (*voir Figure II.3*):

- L'identité,
- Le contact,
- La localisation,
- Le(s) métier(s), (activités).
- Le(s) produit(s).



**Figure II.3 :** « *Classification d'informations signalétiques d'un opérateur* »

### 5. Liste d'informations :

A partir de cette stipulation et la consultation des services de la chambre de commerce/Alger, Centre Nationale du Registre de Commerce (CNRC)/Bordj El Kifan, et la consultation de la nomenclature ONS (sur CD), nous avons dressé une fiche signalétique de base pour décrire un opérateur :

- Raison ou dénomination social,
- Sigle (Opérateur Economique),
- Siège social,
- Statut,
  - Capitale,
  - Caractère,
- Adresse,
- Activité,
- Produits.
- Type [Principal, Filière ou Annexe],

#### 5.1 Enrichissement de la liste des informations :

Nous avons procédé à l'enrichissement de la liste de base selon les besoins de l'étude et nous nous sommes inspirés des annuaires algériens (Kompas et pages jaunes) et nous avons complété la liste dont ses éléments seront détaillés par la suite :

- Tel,
- Fax,
- Site Web,
- E-Mail,
- Logo,
- Année de création,
- Effectifs.

## 5.2. Description de la liste des informations retenues :

### A. Identité

#### Opérateur Economique

Sigle, initiale (ou acronyme) est une suite de lettres initiales constituant une abréviation.

**Exemple :** CERIST :

#### Raison Sociale

Nom sous lequel une entreprise est connue.

**Exemple :** Centre de Recherche Sur L'information Scientifiques et Techniques

#### Logo

Le logo est un symbole graphique qui représente une marque ou une entreprise (opérateur économique), il n'est pas un concept mais un simple nom de fichier pour désigner un dessin.

**Exemple :**



#### Année de création .

C'est la date du début de l'activité de l'entreprise.

#### Type

Le type regroupe trois (03) genres d'entreprises : Principale, Filière, Annexe (Filiale).

#### Principale :

L'entreprise est une entreprise mère de premier ordre, elle est autonome.

#### Filière :

L'entreprise est une entreprise mère de second ordre, contrôle partiel, elle liée à une entreprise. Possédant sa propre identité.

#### Annexe :

L'entreprise est une entreprise fille de second ordre, elle est contrôlée par l'entreprise mère. Possédant l'identité de l'entreprise mère.

#### Attribut

Les attributs sont les caractéristiques qui nous informent sur l'aspect juridique et légal de l'entreprise tels que, le statuts, capital, et le caractère etc.

#### Statut

Le statut est l'ensemble des lois, des règlements qui régissent une entreprise. Le statut permet de donner le type de l'entreprise et son capital.

Les statuts : (Source: Chambre de Commerce)

Chaque entreprise est caractérisée par son statut, cette caractéristique permet de classer et donner la nature de l'entreprise, cette liste comprend sept (07) catégories :

Ets = Personne physique.

SNC = Société au Nom Collectif.

SARL = Société A Responsabilité Limitée.

SPA = Société Par Action.

EURL = Entreprise Uninominale à Responsabilité Limitée.

EPIC = Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial.

Coopérative.

Capitale

Désigne selon le statut la valeur du fond de constitution de l'entreprise.

Exemple : SARL X, Capital 100.000,00 DA

Caractère

Le caractère : Public ou Privé.

Effectifs

Le nombre des employés au sein de l'entreprise.

**B. Contact**

L'entreprise dispose de plusieurs moyens pour communiquer avec le monde extérieur, avec ses clients et ses fournisseurs, ces moyens permettent d'entrer en contact avec les représentant de l'entreprise. Nous avons classé les moyens de contact en deux catégories : les coordonnées classiques et les coordonnées électroniques.

Coordonnées Classiques

Tél

Le numéro de téléphone de l'entreprise.

Fax

Le numéro du fax de l'entreprise.

Coordonnées Electroniques

Site Web

Le site web de l'entreprise, c'est une vitrine pour l'entreprise, il permet de faire une idée sur ses activités et ses produits.

Email

L'adresse de la boîte électronique de l'entreprise ou d'un service.

**C. Localisation**

Liste des Wilayas et communes : (découpage administrative)

C'est la liste actuelle des wilayas et les communes, elle comprend 48 wilayas et 1541 communes.

Wilaya

C'est la wilaya d'implantation.

Commune

C'est la commune d'implantation.

Adresse

C'est l'adresse de l'entreprise contenant sa boîte postal et l'adresse conventionnelle.

**D. Métier(s)**

Activité.

C'est l'activité ou l'ensemble des activités de l'entreprise.

La nomenclature algérienne des activités :

La nouvelle nomenclature algérienne des activités (NAA) se présente sous la forme d'un ensemble hiérarchisé de catégories d'activités économiques utilisables qui permet une classification aussi aisée que possible des opérateurs économiques selon leurs activités.

A. Hiérarchie de la NAA :

Les catégories d'activités sont hiérarchisées en sections, sous-sections, divisions, groupes et classes.

- Section A
  - Sous-Section
    - -----
      - Division
        - -----
          - Groupe
            - -----
              - Classe
              - -----
              - -----
- Section B

B. La nomenclature algérienne des activités NAA comporte :

Niveau	Catégories	Nombre
1	Sections	17
2	Sous-sections	32
3	Divisions	60
4	Groupes	219
5	Classes	559

**C. La codification des catégories de la NAA :**

**Section :** codifiée avec une lettre

**Sous-section :** codifiée avec deux lettres

**Division :** codifiée avec deux chiffres

**Groupe :** codifiée avec trois chiffres

**Classe :** codifiée avec quatre chiffres

Exemple de la codification:

<u>Code</u>	<u>Libellé</u>
A	AGRICULTURE, CHASSE, SYLVICULTURE
AA	AGRICULTURE, CHASSE, SYLVICULTURE
01	AGRICULTURE, CHASSE, SERVICES ANNEXES
01.1	Culture
01.11	Culture de céréales

Exemple code activité :

A.AA.01.11 Culture de céréales

**E. Produit(s)**

Produit.

C'est le(s) produit(s) de l'entreprise.

**La nomenclature algérienne des produits :**

La nouvelle nomenclature algérienne des produits (NPA) se présente sous la forme d'un ensemble hiérarchisé.

**A. Hiérarchie de la NPA :**

Les catégories de produits sont hiérarchisées en sections, sous-sections, divisions, groupes, classes, catégorie et sous catégorie.

- Section A
    - Sous-Section AA
    - -----
      - Division 1
      - -----
        - Groupe 1
        - -----
          - Classe 1
          - -----
            - Catégorie 1
            - -----
            - Sous catégorie 1
            - -----
- Section B

**B. La nomenclature algérienne des produits (NPA) comporte :**

Niveau	Classification	Nombre
1	Sections	16
2	Sous-sections	31
3	Divisions	61
4	Groupes	219
5	Classes	524
6	Catégories	951
7	Sous catégories	2262

**C. La codification des catégories de la NPA :**

**Section :** codifiée avec une lettre,

**Sous-section :** codifiée avec deux lettres,

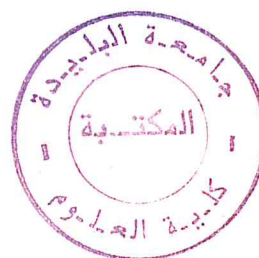
**Division :** codifiée avec deux chiffres,

**Groupe :** codifiée avec trois chiffres,

**Classe :** codifiée avec quatre chiffres,

**Catégorie :** codifiée avec cinq chiffres,

**Sous Catégorie :** codifiée avec six chiffres.



Exemple de la codification:

Code	Libellé
A	PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS
AA	Produits Agricoles Et Forestiers
01	produits de la culture et de l'elevage
01.1	produits de la culture
01.11	Céréales
01.11.0	Céréales
01.11.01	Blé dur
01.11.02	Blé tendre

Exemple code produit :

A.AA.01.11.01 Blé dur



## 6. Elaboration du modèle conceptuel du domaine (le support des GCs) :

L'élaboration du modèle conceptuel consiste à regrouper toutes les données (concepts) recueillies ainsi que les relations qui les associent, sous forme de deux hiérarchies :

- Hiérarchie des concepts (Types concepts),
- Hiérarchie des relations (Types relations).

### a. Hiérarchie des concepts : $T_C$

La classification des concepts va nous permettre de dresser l'hiérarchie des concepts (les types concepts), cette structure est réalisée en tenant compte de la relation « Sorte de » entre les concepts. Une relation sémantique ne peut être définie d'un concept vers ses descendants (*voir Figure II.4*).

Exemple :  $Capital \leq Attribut \leq Identité$ .

Cette structure peut être décomposée en quatre (04) sous structures :

- ⊕ Hiérarchie des produits : Respectant la nomenclature NPA/NAP2000
- ⊕ Hiérarchie de activités : Respectant la nomenclature NAA/NAP2000
- ⊕ Une branche pour le concept opérateur économique (Opérateur\_Economique).
- ⊕ La structure regroupant les concepts descriptifs des informations signalétiques qu'on a adopté après étude. Cette structure se compose également de trois (03) branches :
  - Lieu,
  - Coordonnées,
  - Identité.

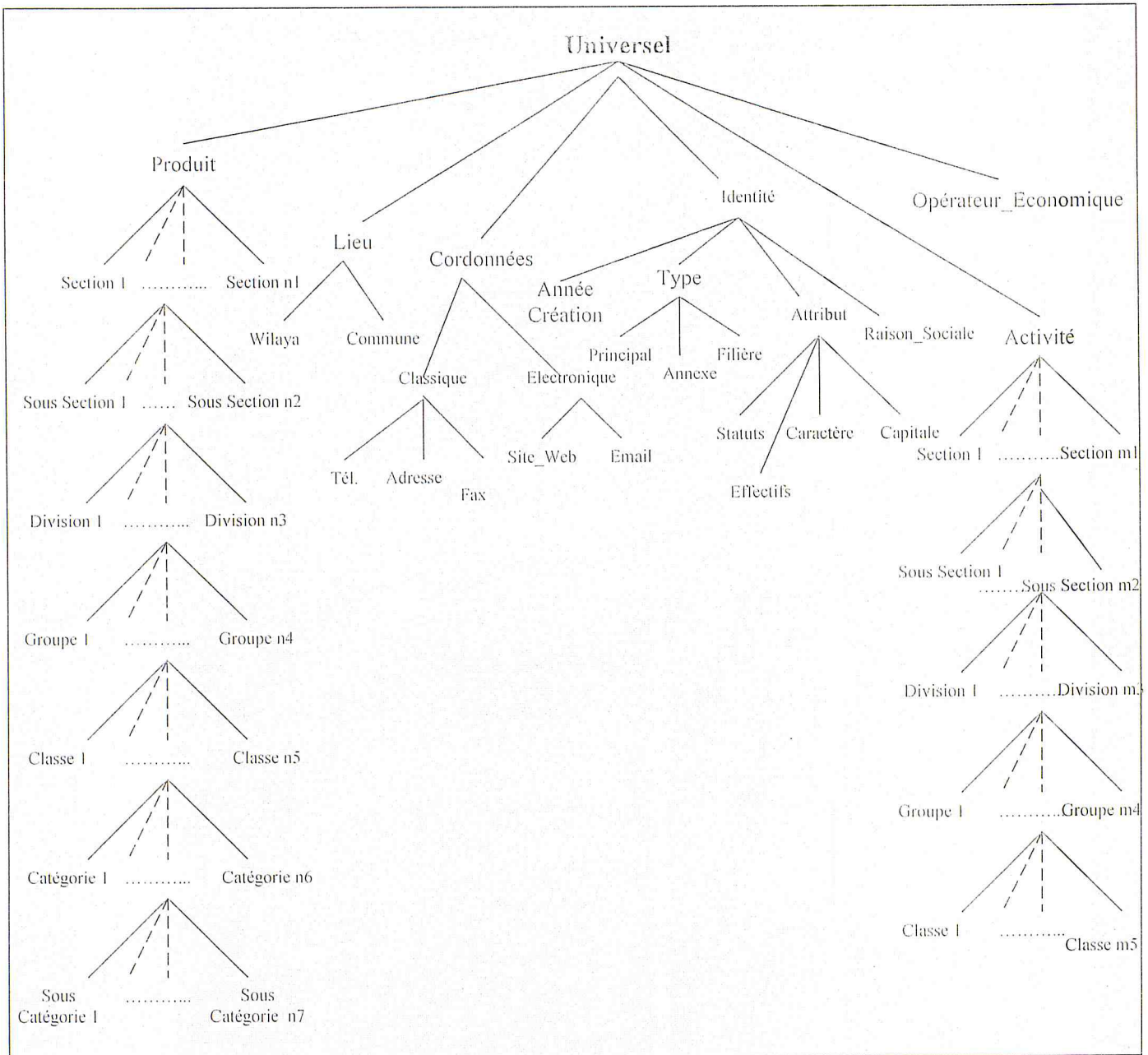


Figure II.4 : « Hiérarchie des types concepts ».

## **b. Hiérarchie des Relations : T<sub>R</sub>**

Les relations entre les concepts permettent d'exprimer les différents liens sémantiques entre les concepts. Dans notre étude quatre (04) types de relations sont pris en considération (voir Figure II.5).

1. Les relations d'associations : comme leurs noms indiquent, elles permettent d'associer un concept à un autre. Les relations prises sont : Exerce, Rattacher, Offre.
2. Les relations de compositions : ces relations permettent d'exprimer le fait qu'un concept est un élément ou un composant d'un autre concept plus générique. Pour notre cas on a deux relations de ce type : Filière\_de, Annexe\_de.
3. Les relations d'implantation : ces relations peuvent être vue comme les relations de composition ou d'association. Elle sont utilisées dans notre cas afin de designer l'endroit géographique, on a deux relations : Commune\_de et Wilaya\_de.
4. Les relations de description : ces relations sont utilisées pour dire qu'un concept décrit par un autre. On a compté douze (12) relations de ce type. Exerce , Offre, Filiere\_de, Annexe\_de , Commune\_de , Wilaya\_de, Rattacher, Siège\_a, Active\_a, Ayant\_Statut, Ayant\_Effectif, Ayant\_Capitale, Créer\_en, De\_Caractère, Raison\_S, Ayant\_tel, Ayant\_fax, Ayant\_mail, Ayant\_siteWeb.

Exemple :

*Ayant\_Capitale{ Opérateur\_Economique,Capitale} :*

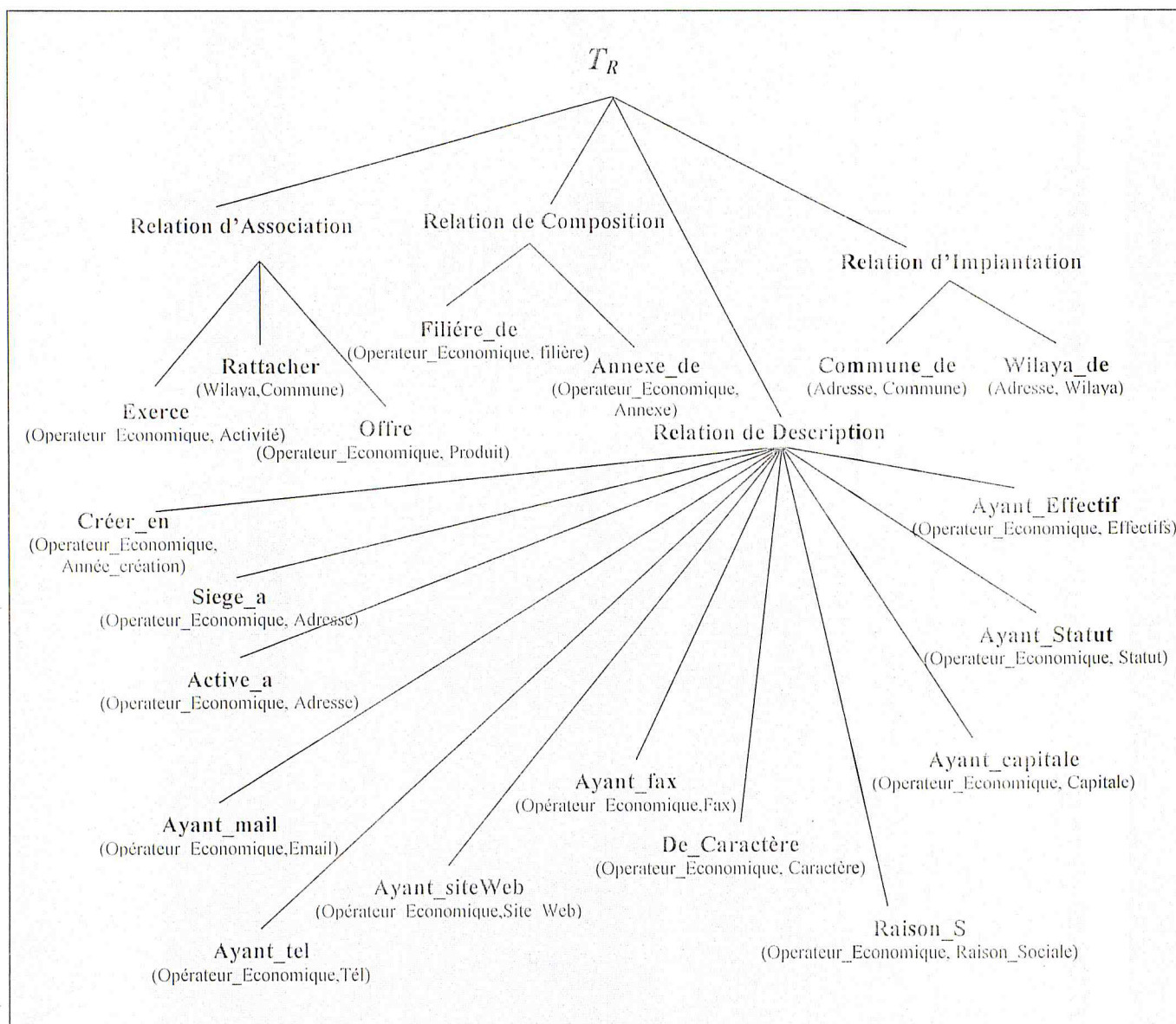


Figure II.5 : « Hiérarchie des types relations ».

Classification des des relations :

a- Les relations d'association :

**Exerce** { Opérateur\_Economique,Activité} :

Chaque opérateur économique possède une activité choisie dans la nomenclature des activités algériennes (NAA/NAP2000).

**Offre** { Opérateur\_Economique,Produit} :

Chaque opérateur économique offre au moins un produit (concret ou abstrait), cette relation est dupliquée afin de permettre d'exprimer qu'un opérateur peut offrir plusieurs produits, les produits sont choisis à partir de la nomenclature des produits algériens (NPA/NAP2000).

**Rattacher**{ Wilaya,Commune} :

Rattache chaque commune à sa wilaya.

b- Les relations de composition :

**Filiere\_de** { Opérateur\_Economique,Filière} :

Un opérateur économique peut être une filière d'un autre opérateur.

**Annexe\_de** { Opérateur\_Economique,Annexe} :

Un opérateur économique peut être une annexe d'un autre opérateur.

c- Les relations d'implantation :

**Commune\_de** { Adresse,Commune} :

Spécifie la commune de l'adresse, les noms des communes sont extraits à partir de la liste des communes.

**Wilaya\_de**{ Adresse,Wilaya} :

Spécifie la wilaya de l'adresse, les noms des wilayas sont extraits à partir de la liste des wilayas.

c- Les relations de description :

**Siège\_a**{ Opérateur\_Economique,Adresse} :

Rattache l'opérateur à son siège social.

**Active\_a**{ Opérateur\_Economique,Adresse} :

Spécifie l'adresse d'activité de l'opérateur.

**Ayant\_Statut**{ Opérateur\_Economique,Statut} :

Elle donne le statut de l'opérateur, les désignations des statuts sont extraites à partir de la liste des statuts.

**Ayant\_Effectif**{ Opérateur\_Economique,Effectifs} :

Elle donne l'effectif du personnel.

**Ayant\_Capitale**{ Opérateur\_Economique,Capitale} :

Elle donne le capital de l'opérateur.

**Créer\_en** { Opérateur\_Economique,Année\_création} :

Elle donne l'année du début de l'activité de l'opérateur.

**De\_Caractère**{ Opérateur\_Economique,Caractère} :

Elle spécifie le caractère (publique, privé) de l'opérateur.

**Raison\_S**{ Opérateur\_Economique,Raison\_Sociale} :

Elle associe une Raison Sociale à un opérateur, c.a.d lui donner une désignation.

**Ayant\_tel**{ Opérateur\_Economique,Tél} :

Elle attribue un numéro de téléphone à un opérateur.

**Ayant\_fax**{ Opérateur\_Economique,Fax} :

Elle attribue un numéro de fax à un opérateur

**Ayant\_mail**{ Opérateur\_Economique,Email} :

Elle attribue une adresse électronique (E-mail) à un opérateur.

**Ayant\_siteWeb**{ Opérateur\_Economique,Site\_Web} :

Elle donne l'adresse du site web de l'opérateur.

## 7. Conclusion

Nous avons réalisé le modèle conceptuel qui est composé de deux hiérarchies, hiérarchie de concepts et hiérarchie de relations.

Ce modèle n'est autre que le support (suivant le vocabulaire du formalisme de graphes conceptuels), qui va servir comme base terminologique pour exprimer les connaissances sur les opérateurs économiques algériens, qui vont les décrire sous forme de graphes conceptuels.

Dans le chapitre suivant ce modèle est implémenté à l'aide de la bibliothèque CoGITaNT, afin de concevoir un annuaire conceptuel qu'on a appelé « OPECAL ».

---

# Chapitre III :

---

Modélisation et réalisation  
du système avec cogitant.



Introduction :

La manipulation des graphes conceptuels sur machine est une tâche très complexe qui nécessite un travail approfondi pour la mise en place d'un outil informatique efficace.

Plusieurs laboratoires de recherche, entre autre le LIRMM avec l'équipe de David Genest, qui a contribué d'une manière significative par ses travaux dans le domaine de la représentation des connaissances par les graphes conceptuels, un des outils remarquable et très référencé de cette équipe est la bibliothèque CoGITaNT développée sous un environnement c++, disponible en Open Source.

Pour réalisé notre système ; c.à.d un système à base de connaissances basé sur le formalisme de graphes conceptuels, le choix de CoGITaNT s'impose.

Ce chapitre est divisé en trois (03) parties :

1<sup>ère</sup> partie : Description générale de la bibliothèque CoGITaNT.

2<sup>ème</sup> partie : Présente notre conception détaillée d'OPECAL.

3<sup>ème</sup> partie : Architecture et modules d'OPECAL.

## Partie 1 : La bibliothèque CoGITaNT-5.1.4:

### 1.1. Introduction :

La bibliothèque CoGITaNT (*Conceptual Graphs Integrated Tools allowing Nested Typed graphs*) est un ensemble d'outils logiciels permettant le développement d'applications basées sur le modèle des graphes conceptuels.

CoGITaNT est construit autour d'une bibliothèque de classes C++ permettant de développer facilement des logiciels manipulant des graphes conceptuels, et qui offre un grand nombre de fonctionnalités sur les objets du modèle (création, modification, projection, règles, entrées/sorties, etc.).

CoGITaNT est une extension de la plate-forme CoGITo (*Conceptual Graphs Integrated Tools*) développée depuis 1994 dans l'équipe Représentation de connaissances par des graphes du LIRMM (Laboratoire d'Informatique de Robotique et de Micro électronique de Montpellier).

Chaque objet du modèle des graphes conceptuels correspond à une classe dans CoGITaNT qui offre des méthodes qui correspondent à des opérations élémentaires sur ces objets, et ses structures de données utilisées sont une implantation des objets du modèle.

La classe *cogitant::Environment* est la première classe à instancier lors de l'utilisation de la bibliothèque. Les instances de cette classe offrent une gestion du support, de graphes conceptuels et règles, des entrées/sorties et des opérations sur les objets (voir Annexe B pour plus de détail).

### 1.2. Manipulation du support :

La bibliothèque CoGITaNT offre une représentation d'un support par la classe *cogitant::Support*, tel qu'il est défini dans le modèle des graphes conceptuels. Plus précisément, un support est formé d'un ensemble de types de concepts  $T_C$ , un ensemble de types de relations  $T_R$ , un ensemble de types d'emboîtements  $T_E$  et un ensemble de marqueurs individuels  $I$ . Les ensembles de types sont partiellement ordonnés par une relation "sorte de". Enfin, la relation de conformité,  $\#$ , associe à tout marqueur individuel un type de concept et la relation  $\circ$  associe à tout type de relation sa signature, c'est à dire le type de concept maximal de chacun de ses arguments.

Les ensembles de types de concepts, types de relations, et marqueurs individuels sont définis à partir de la classe *cogitant::Set*. La classe *cogitant::Support* offre plusieurs méthodes afin de manipuler les objets du support (voir Annexe ).

### 1.3. Manipulation des graphes conceptuels :

Un graphe conceptuel est représenté par la classe *cogitant::Graph*, sous la forme d'un ensemble de noeuds et d'un ensemble d'arêtes. Cette classe offre plusieurs méthodes afin de manipuler les graphes conceptuels, la bibliothèque offre plusieurs méthodes de manipuler les graphes conceptuels (voir Annexe pour les méthodes).

#### Exemple :

Le graphe conceptuel de la figure 1 est représenté en mémoire par une structure de données telle que celle présentée en figure 2.

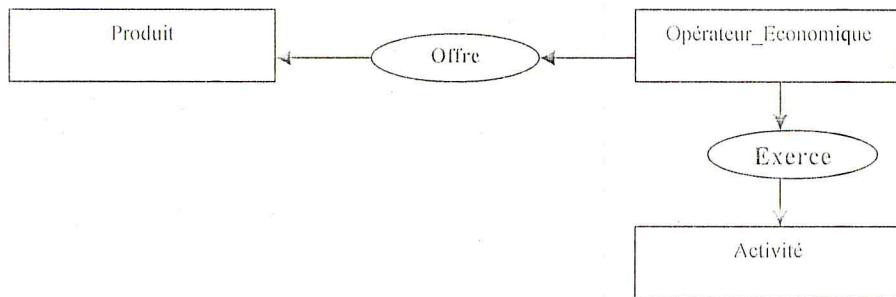


Figure III.1 : « Exemple de graphe conceptuel ».

Le graphe précité sera représenté comme une structure interne figure précédente (Figure III.1).

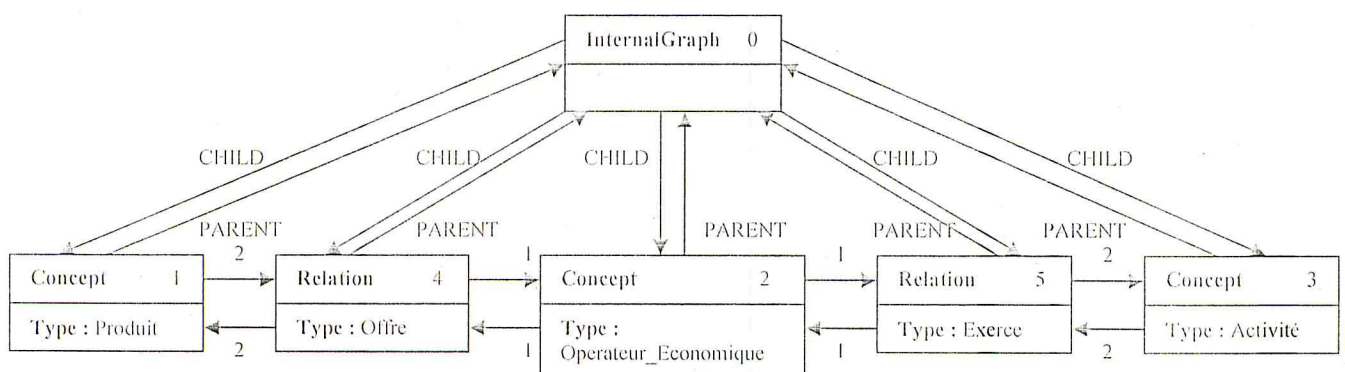


Figure III.2. « La structure interne d'un graphe conceptuel ».

Chaque objet est représenté par un cadre, le nombre dans le coin supérieur droit de chaque cadre représente l'identificateur de l'objet dans l'ensemble. Les arêtes associées à un

objet sont représentées par des flèches qui ont pour origine l'objet, l'étiquette de chaque arête est donnée à côté de la flèche.

#### **1.4. Format BCGCT :**

Le format BCGCT (Base de Connaissances Graphes Conceptuels Textuelle) permet de représenter un support (ensemble partiellement ordonné des types de concepts, des types de relations, des types d'emboîtements, signatures des types de relation et relation de conformité) ainsi que des graphes conceptuels (connexes ou non connexes, simples ou emboîtés) et des règles.

##### **1.4.1 Forme générale d'un fichier BCGCT :**

Un même fichier BCGCT ne concerne qu'un support. Il permet de définir le support en question et/ou des graphes construits sur ce support.

Le support est décrit, suivi de graphes définis sur ce support. Il est toutefois possible et souvent préférable de séparer le stockage du support du stockage des graphes. Dans ce cas, il est préférable d'utiliser l'extension .bes pour le support, .beg pour les graphes.

Un fichier BCGCT commence par un entête précisant le format de fichier et (éventuellement) l'application qui a créé le fichier à l'origine. Suite à cette entête, figure le mot-clef Begin marquant le début du fichier. Le fichier se termine par le mot-clef End.

##### **Exemple : (entête d'un fichier BCGCT)**

```
{BCGCT:3;App:"cogitant 5.1.4"}  
Begin
```

##### **1.4.2. Forme BCGCT d'un support**

Un support est composé d'un ensemble partiellement ordonné des types de concepts, un ensemble partiellement ordonné des types de relations, un ensemble partiellement ordonné des types d'emboîtements, des signatures des types de relation et de relation de conformité. Un système pouvant être amené à manipuler plusieurs supports, un identificateur est donné au support.

La présence du symbole + concaténé à l'identificateur du support signifie que le fichier est un complément à un support existant (cette possibilité n'est évidemment pas obligatoirement utilisée, et dépend de l'application).

Le nom du support est éventuellement suivi d'une liste de 4 entiers représentant respectivement le nombre de types de concepts, types de relations, types d'emboîtements et marqueurs individuels. Ces renseignements sont optionnels mais peuvent permettre d'accélérer le chargement du support.

Exemple :

```
Support:OPECAL(918,17,0,1561);
```

#### 1.4.3. Forme BCGCT de l'ensemble partiellement ordonné des types de concepts :

L'ensemble partiellement ordonné des types de concepts est représenté sous la forme de deux listes de déclarations.

La première fournit les identificateurs de tous les types de concepts présents dans l'ensemble. C'est dans la déclaration de cette liste que doivent être spécifiées les éventuelles propriétés des types.

La seconde liste permet de définir la relation d'ordre entre les types de concepts par spécification de couples dont le premier élément est inférieur au second. Cette liste est facultative : elle est absente dans le cas d'un ensemble dans lequel tous les éléments sont incomparables.

Exemple :

```
TConSet:
    ConceptTypes:
        Universal;
        Activité;
        Produit;
        Lieu;
        Wilaya;
        Commune;
        Cordonées;
        Opérateur_Economique;
        Type;
        Principal;
        Filière;
        Annexe;
        Identité;
        Raison_Sociale;
        Statut;
        Capitale;
        Caractère;
    EndConceptTypes;
    Order:
        Produit < Universal;
```

```

    Activité < Universal;
    Lieu < Universal;
    Cordonées < Universal;
    Opérateur_Economique < Universal;
    Type < Universal;
    Identité < Universal;
    Wilaya < Lieu;
    Commune < Lieu;
    Principal < Type;
    Filière < Type;
    Annexe < Type;
    Attribut < Identité;
    Raison_Sociale < Identité;
    Statut < Attribut;
    Capitale < Attribut;
    Caractère < Attribut;
    EndOrder;
EndTConSet;

```

#### 1.4.4. Forme BCGCT de l'ensemble partiellement ordonné des types de relations :

L'ensemble partiellement ordonné des types de relations est représenté sous la forme de 2 listes de déclarations.

La première fournit les identificateurs de tous les types de relations présents dans l'ensemble ainsi que leurs éventuelles propriétés et notamment leur arité et leur signature.

La seconde liste permet de définir la relation d'ordre entre les types de relations par spécification de couples dont le premier élément est inférieur au second. Cette liste est facultative : elle est absente dans le cas d'un ensemble dans lequel tous les éléments sont incomparables.

#### Exemple :

```

TRelSet:
  RelationTypes:
    Exerce{Signature:2,Opérateur_Economique,Activité};
    Offre{Signature:2,Opérateur_Economique,Produit};
    Filiere_de{Signature:2,Opérateur_Economique,Filière};
    Annexe_de{Signature:2,Opérateur_Economique,Annexe};
    Commune_de{Signature:2,Adresse,Commune};
    Wilaya_de{Signature:2,Adresse,Wilaya};
    Active_a{Signature:2,Opérateur_Economique,Adresse};
    Ayant_tel{Signature:2,Opérateur_Economique,Tél};
    Ayant_fax{Signature:2,Opérateur_Economique,Fax};
    Ayant_mail{Signature:2,Opérateur_Economique,Email};
    .
    .
    .
  EndRelationTypes;
  Order:
  EndOrder;

```

#### 1.4.5 Forme BCGCT de la relation de conformité :

La relation de conformité est représentée par des couples marqueur individuel, identificateur de type de concept signifiant qu'un marqueur a pour type de concept minimum le type de concept spécifiée.

##### Exemple :

```
Conf:
    Ets, Statut;
    SNC, Statut;
    SARL, Statut;
    SPA, Statut;
    EURL, Statut;
    EPIC, Statut;
    Coopérative, Statut;
    Privé, Caractère;
    Publique, Caractère;
    "Chlef ", Wilaya;
    "ZEBOUDDJA ", Commune;
    .
    .
    .
EndConf;
```

La fin de la description du support est représentée par le mot clef EndSupport.

##### Exemple :

```
EndSupport;
```

Enfin, le fichier se termine par le mot-clef End.

##### Exemple :

```
End
```

#### 1.4.6. Forme BCGCT d'un graphe conceptuel :

Le format BCGCT impose d'attribuer un identificateur à tout graphe conceptuel.

##### Exemple :

```
Graph:graph0;
```

Deux autres critères optionnels sont à disposition des concepteurs d'applications et peuvent être utilisés différemment selon les besoins: la nature (mot clef Nature) du graphe.

```
Nature:opérateur;
```

et l'ensemble (mot clef Set) qui peut permettre de grouper les graphes par familles ou thèmes.

```
Set: économie;
```

Exemple:

```
Concepts:
  c1=[ Operateur_Economique];
  c2=[ Produit];
  c3=[Activité];
Relations:
  r4=(Exerce);
  r5=(Offre);
Edges:
  r4, c2, 1;
  r4, c1, 2;
  r5, c2, 1;
  r5, c3, 2;
EndGraph;
```

**1.5. Portabilité :**

La bibliothèque CoGITaNT-5.1.4 a été testée avec les principaux systèmes d'exploitation du marché (*Linux, MS Windows 98-ME-NT4-2000, SunOS/Solaris, FreeBSD, MacOS X*) et les compilateurs (*GNU C++ 2.95, GNU C++ 3.x, Borland C++ Compiler 5.5.1, Borland C++ Builder 5, Microsoft Visual C++ 6.0, Intel C++ 6 et 7, Cygwin G++ 3.2, Mingw G++ 3.2*).



## Partie 2 : Modélisation du système avec UML.

Pour concevoir notre système (OPECAL) nous avons utilisé les diagrammes UML afin de ressortir l'architecture du système, dont les notations graphiques des différents diagrammes respectent les spécifications UML 1.3 [Muller-Gaertner, 2000].

### 2.1. Diagramme de Cas d'utilisation :

Les cas d'utilisation donnent toutes les interactions entre un acteur et le système, cela va nous permettre de ressortir tous les besoins.

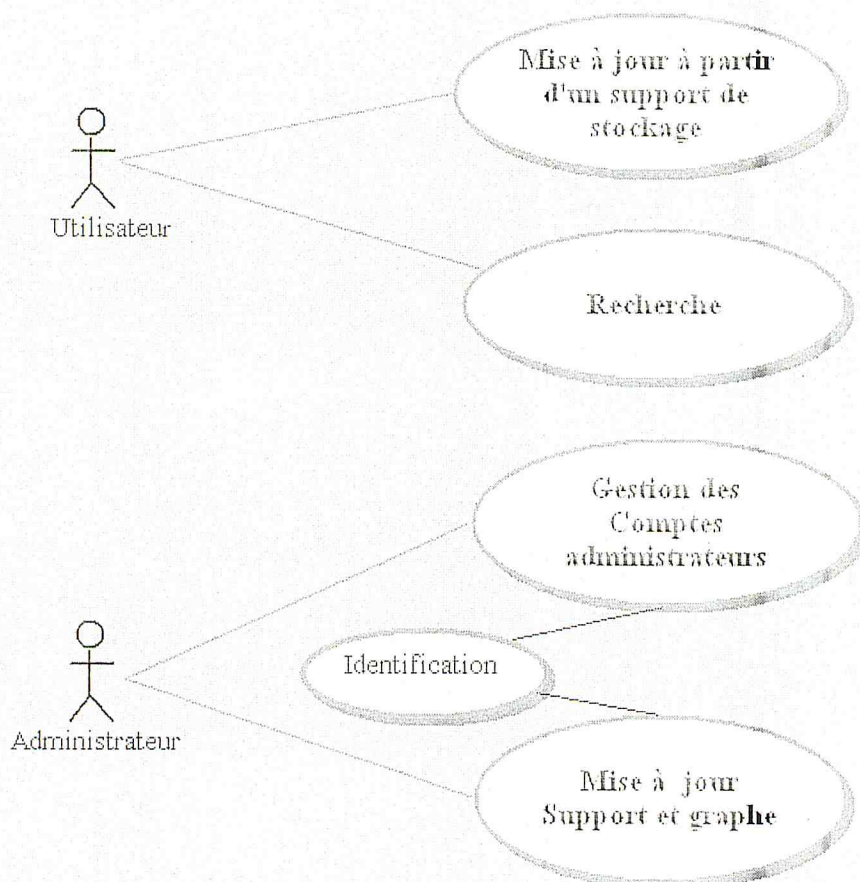


Figure III.3 : « Diagramme de cas d'utilisation »

#### Les acteurs :

Notre système est composé de deux types d'utilisateurs (acteurs) :

- Administrateurs
- Utilisateurs.

Les cas d'utilisations :

a. Mise à jour à partir d'un support de diffusion :

Cette opération est effectuée par l'utilisateur du système, elle permet de maintenir le système à jour, le média de diffusion contiendra les nouvelles données concernant les opérateurs économiques, les produits (en général toutes nouvelles données qui touchent le système).

b. Recherche :

Utilisée par l'utilisateur, l'opération de recherche est la fonction principale du système, elle permet de faire ressortir les données selon les critères de la recherche, et du mode de recherche.

c. Mise à jour du support et graphes :

Utilisée uniquement par l'administrateur, inclut également l'identification, cette opération va permettre le rajout de nouvelles données, afin que le système reflète le mieux la réalité économique, ces modifications touchent le support (concepts) et les graphes (données sur les opérateurs). Cette opération générera un fichier qui sera transféré vers un média physique (média : Disquette, cdrom) pour la mise à jour.

d. Gestion des comptes administrateurs :

Elle concerne uniquement l'administrateur principal, elle inclut l'identification, cette opération permet la gestion des comptes administrateurs, qui vont modifier les données du système, l'administrateur attribue des rôles à chaque utilisateur ainsi que le niveau d'intervention et les données qui peut modifier ou rajouter.

2.2. Diagrammes de collaboration :

A. Administrateur :

a. Connexion :

A travers l'interface l'administrateur peut se connecter au système, et accomplir les tâches nécessaires. Le profil de l'administrateur (compte) lui donne un accès contrôlé au système, l'administrateur principal délègue certaines tâches aux autres administrateurs.

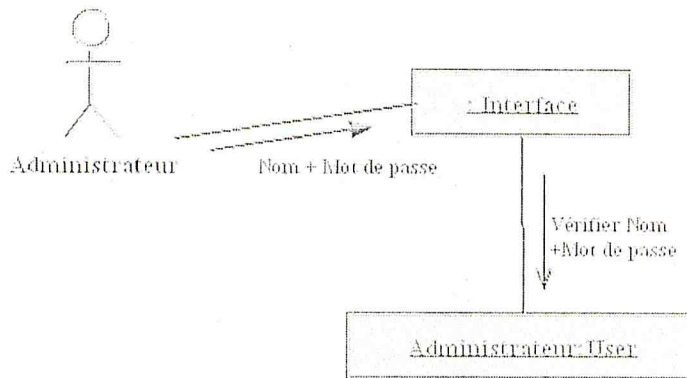


Figure III.4 : « Diagramme de collaboration administrateur de la connexion »

b. La mise à jour et la génération du média :

Usant de l'interface, du support et des graphes, L'administrateur peut mettre à jour les données à partir des fiches signalétiques et génère le média de mise à jour.

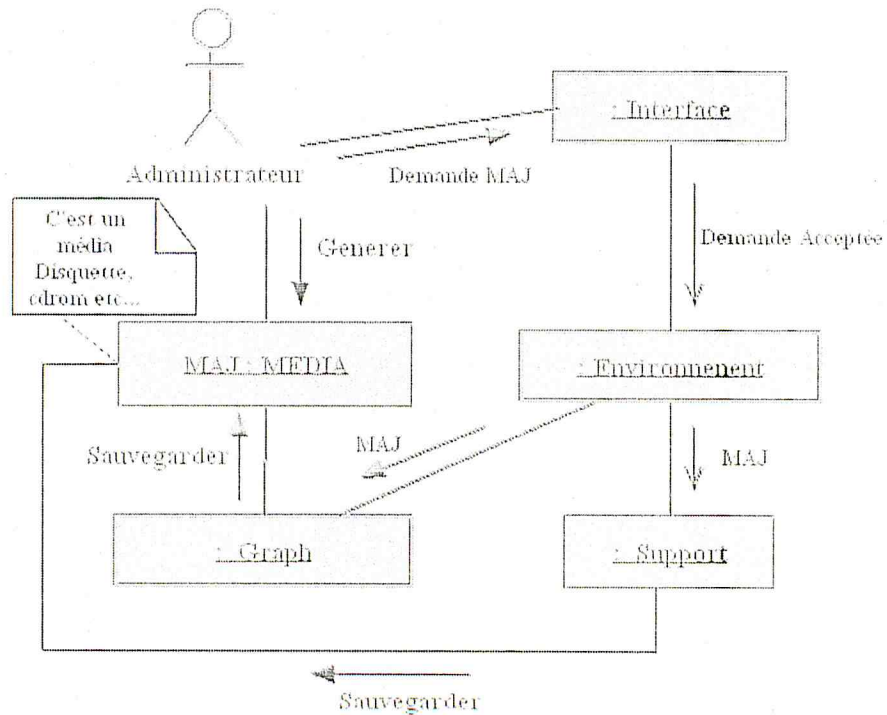


Figure III.5 : « Diagramme de collaboration Administrateur de MAJ + Génération Média »

**B. Utilisateur :**

**a. La mise à jour et la recherche :**

Utilisant l'interface, le support et les graphes, L'utilisateur peut mettre à jour les données. La recherche avec ses trois (03) modes permet un accès facile à l'information.

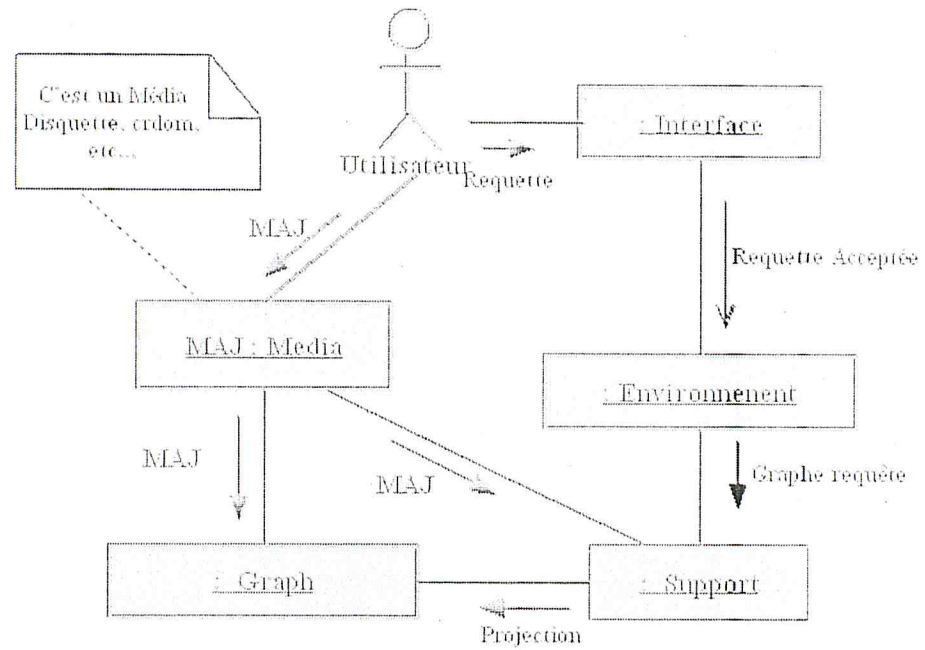


Figure III.6 : « Diagramme de collaboration utilisateur de MAJ + Recherche »

### 2.3. Diagramme de Classes :

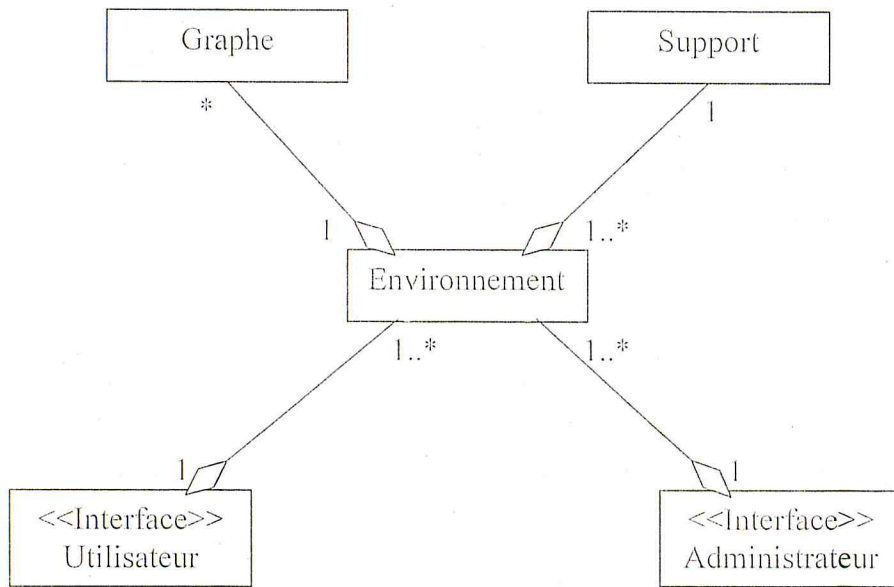


Figure III.7 : « Diagramme de classes ».

Le système repose sur quatre (04) classes :

- Environment : Cette Classe offre un espace de travail, pour le chargement du support et les graphes.
- Support : La classe de définitions des types de concepts et types de relations et des marqueurs individuels
- Graph : La classe des sommets concepts et sommets relations.
- Interface : La classe des composants graphiques.

## 2.4. Diagramme d'objets :

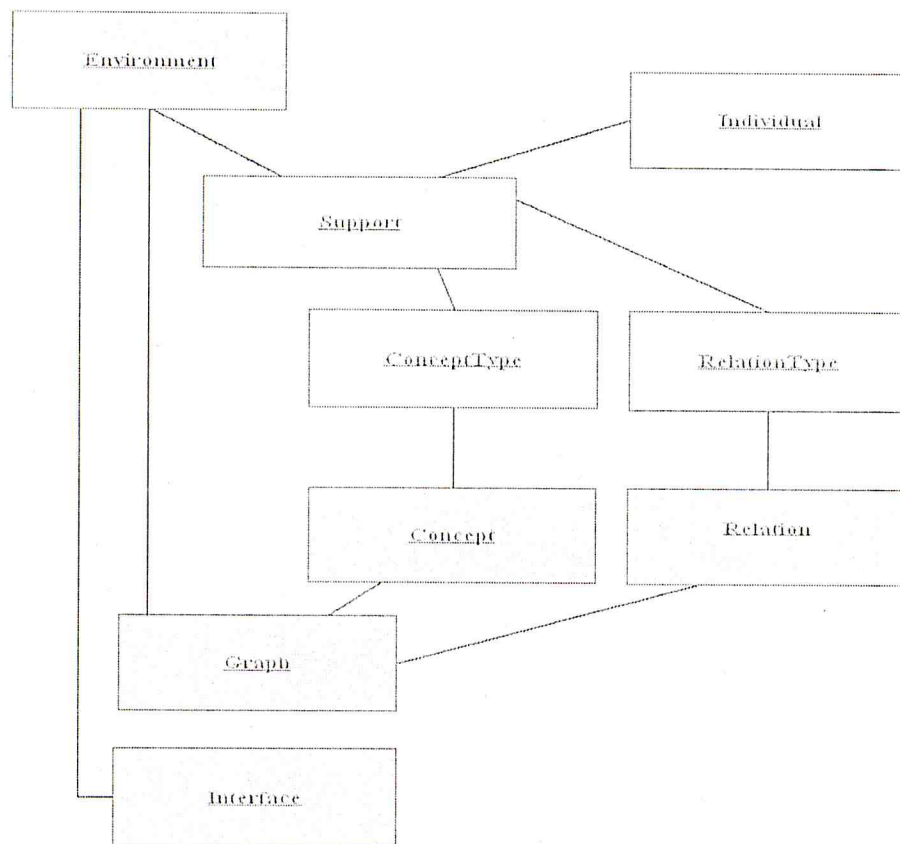


Diagramme d'Objets

Figure III.8 : « Diagramme D'objets ».

### Environnement :

- Support : décrit le vocabulaire conceptuel du domaine.
- Graph : représente et englobe les données du domaine (Opérateurs)

### Support :

- ConceptType : représente un type de concept
- RelationType : représente les divers liens qu'on peut exprimer entre les instances de types de concepts.
- Individual : instances d'un type de concepts.

### Graph :

- Concept : représente un sommet concept dans le graphe.
- Relation : représente un sommet relation dans le graphe.

## 2.5. Diagramme de Séquences :

### A. Administrateur

#### a. Connexion :

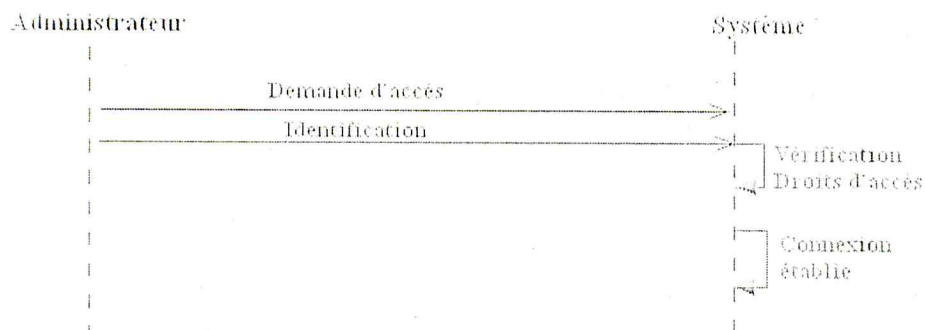


Figure III.8 : « Diagramme De séquence administrateur de la connexion »

#### b. Mise à jour :

La connexion au système est la première étape du processus, elle est suivi du traitement de la mise à jour, l'administrateur peut fournir de nouvelles données ou les modification des données existantes, un ensemble de vérifications est effectuée afin de garder le système dans un état de cohérence et d'intégrité.

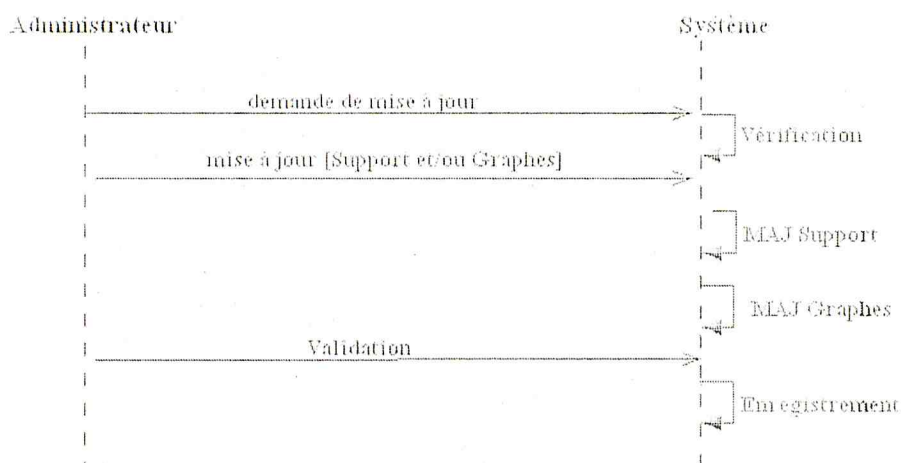


Figure III.9 : « Diagramme de séquence administrateur de la MAJ »

#### b. Génération Média de Mise à jour :

Une fois toutes les mises à jour effectuées, l'administrateur demande la génération d'un fichier qui sera transféré vers un média de diffusion (Disquette, cdrom, etc...).

c. La gestion des comptes administrateurs :

L'administrateur principal du système peut créer des comptes administrateurs, et délègue des rôles à d'autres administrateurs ainsi que le niveau d'intervention et les données qui peuvent modifier ou rajouter suivant sa stratégie.

- Ajout :

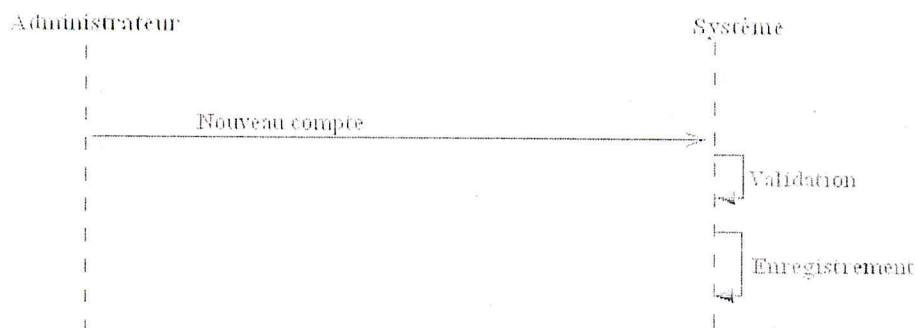


Figure III.10 : « Diagramme de séquence administrateur de ajout compte »

- Modification :

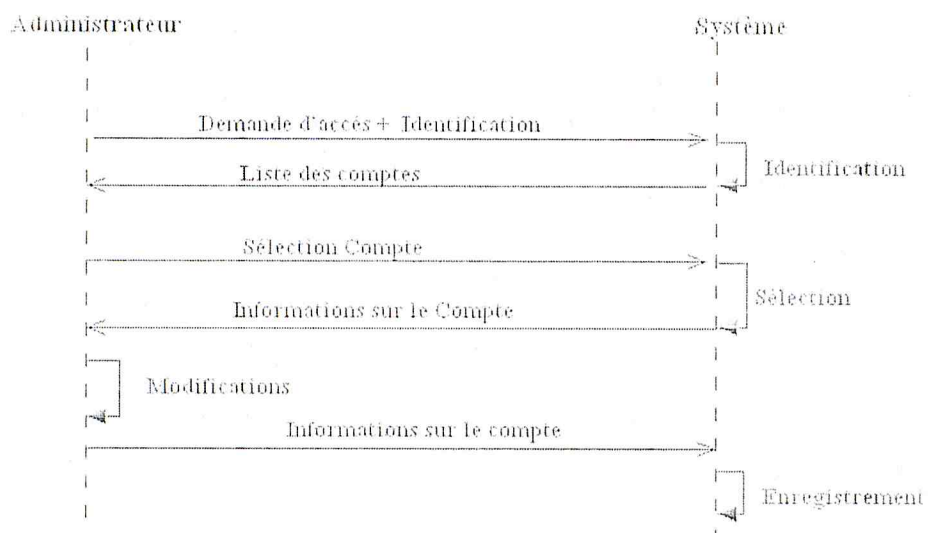


Figure III.11 : « Diagramme de séquence administrateur de modifier compte »



**B : Utilisateur**

**a. Mise à jour utilisateur :**

Pour mettre à jour les données, l'utilisateur doit acquérir un média de mise à jour, et lance la procédure mise à jour, cette dernière effectuera toutes les modifications relatives aux données.

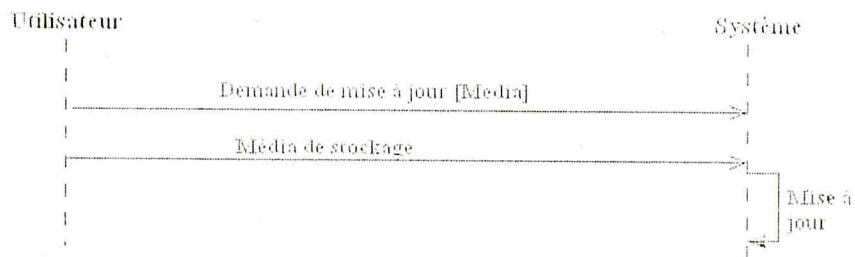


Figure III.12 : « Diagramme de séquence utilisateur de MAJ »

**b. Recherche :**

Cette partie est la fonction du système qui permet à un utilisateur de dialoguer avec le système en utilisant les différents modes de recherche (Assisté, guidé (thématique), requête), le système répond par une liste contenant le résultat de la recherche.

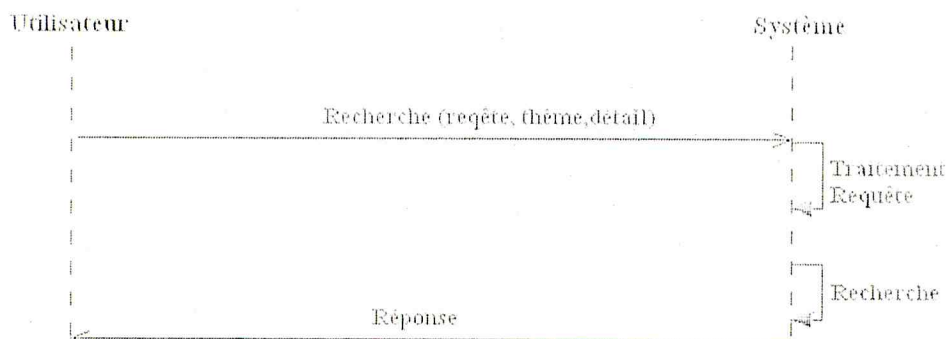


Figure III.13 : « Diagramme de séquence utilisateur de la recherche »

2.6. Diagramme de Etat/ Transition :

a. Connexion :

Le système est en attente d'une connexion et d'un mot de passe valide.

Si le nom et/ou mot de passe n'est pas valide l'administrateur doit les réintroduire.

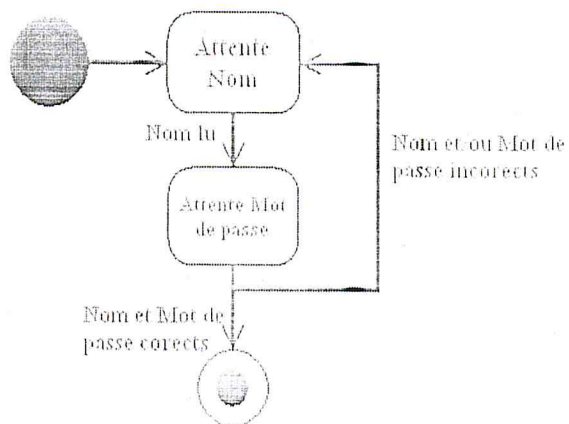


Figure III.14 : « Diagramme de transition de la connexion »

b. Recherche :

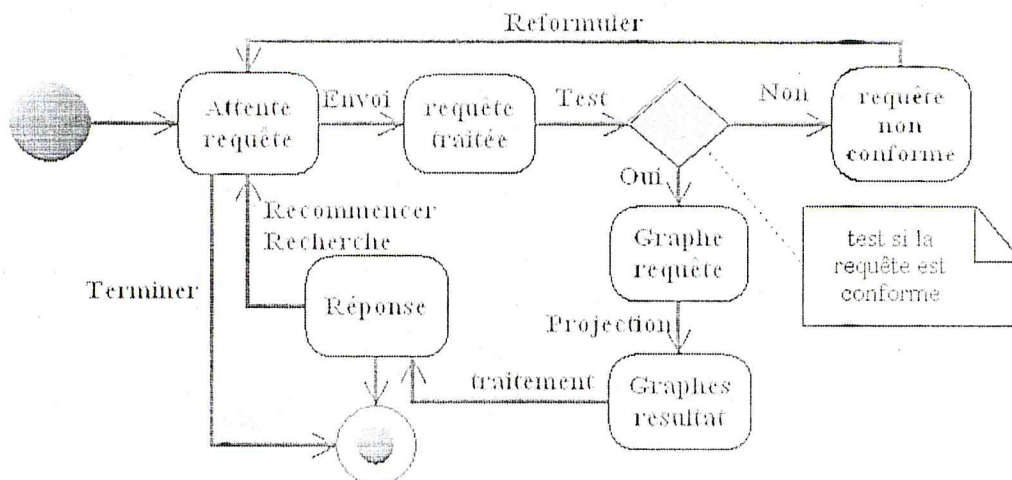


Figure III.15 : « Diagramme de transition de la requête »

Transition requête :

a. Requête utilisateur :

Cette première requête est entrée par l'utilisateur et envoyée pour qu'elle soit traitée par le système.

b. Requête traitée :

Après traitement, nous obtenons une requête traitée si le test de conformité est négatif, l'utilisateur est appelé à reformuler sa requête, dans le cas contraire, nous créons un graphe requête qui sera transmis à la fonction de projection.

c. Grappe requête :

Le graphe requête sera la base de l'opération de projection, après cette opération nous obtenons un résultat sous forme de graphes.

d. Graphes résultats :

Les graphes résultat sont le(s) résultat(s) de la fonction de projection (recherche), ils sont traités afin de fournir des réponses sous forme textuelle.

e. Réponse :

Les réponses sont une forme lisible des graphes résultats.

2.7. Diagramme de composants :

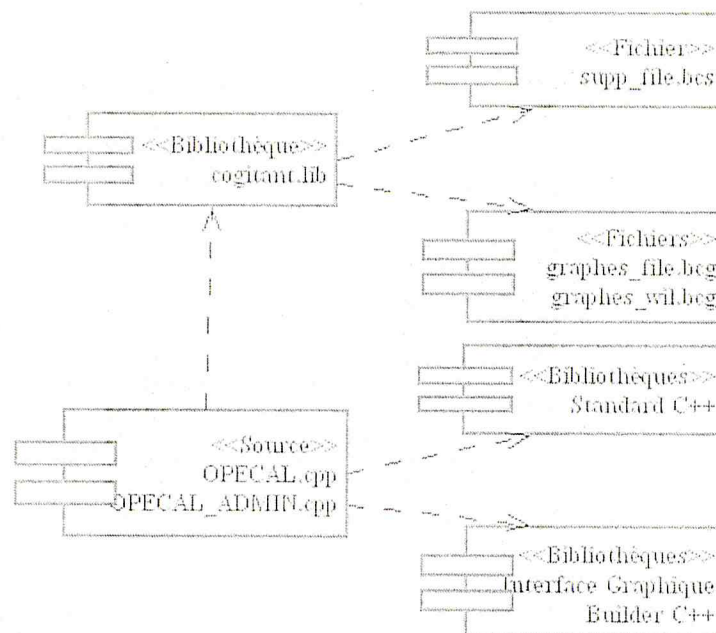


Diagramme de Composants

Figure III.16 : « Diagramme de composants »

Le système OPECAL utilise trois (03) bibliothèques, deux fichiers de données (bcg et bes) et deux programmes source (OPECAL et OPECAL\_Admin) :

a. Les Bibliothèques :

Cogitant.lib : Bibliothèque du formalisme des graphes conceptuels.

Standard C++ : Les fonctions de base du C++.

Interface Graphique Builder C++ : Les composants graphiques et l'interface.

**b. Les fichiers**

bcs : Fichier du support.

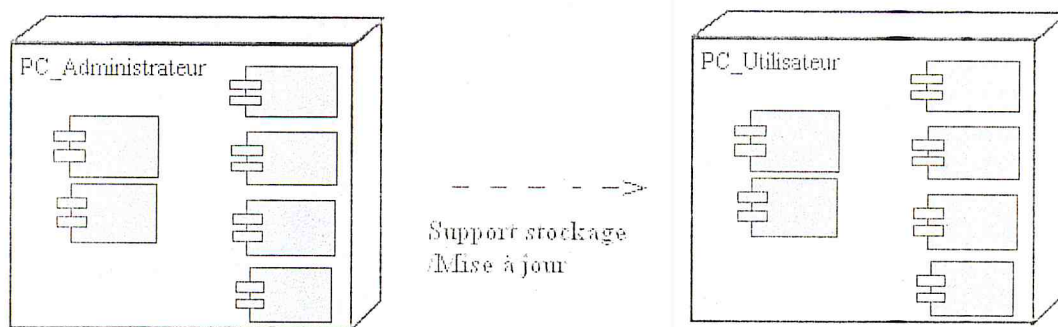
bcg : Fichiers des graphes.

**c. Programmes Sources :**

OPECAL\_Admin : Sources de l'application administrateur.

OPECAL : Sources de l'application utilisateur.

**2.8. Diagramme de Déploiement :**



**Diagramme de Déploiement OPECAL**

**Figure III.17 : « Diagramme de déploiement »**

L'installation de l'une des deux applications se fait sur une station, l'échange de données se fait dans un seul sens, de l'application administrateur vers l'application utilisateur moyennant un media de stockage (disquette, cdrom, etc...).

## Partie 3 : Architecture du Système OPECAL

### 3.1 Présentation générale du système :

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, le Laboratoire de recherche en Information Scientifique et Technique (LST) du Centre de Recherche Scientifique et Technique (CERIST), nous a confié de concevoir et de réaliser un prototype d'un système à base de connaissances basé sur le modèle des graphes conceptuels comme formalisme de représentation des informations dans le domaine économique, ce prototype est appelé « OPECAL ».

Le système OPECAL est conçu afin de répondre à la question : « qui ? Fait quoi ? où ? » dans le domaine des opérateurs économiques.

Dans la suite de ce rapport nous allons présenter l'architecture de notre système, puis nous allons détailler chaque partie à part.

### 3.2. Architecture globale du système :

Notre système, est basé sur l'approche des graphes conceptuels pour la représentation des connaissances sur les opérateurs économiques, est composé de deux (02) parties (voir figure III.18) :

- Une application pour les administrateurs.
- Une application pour les utilisateurs.

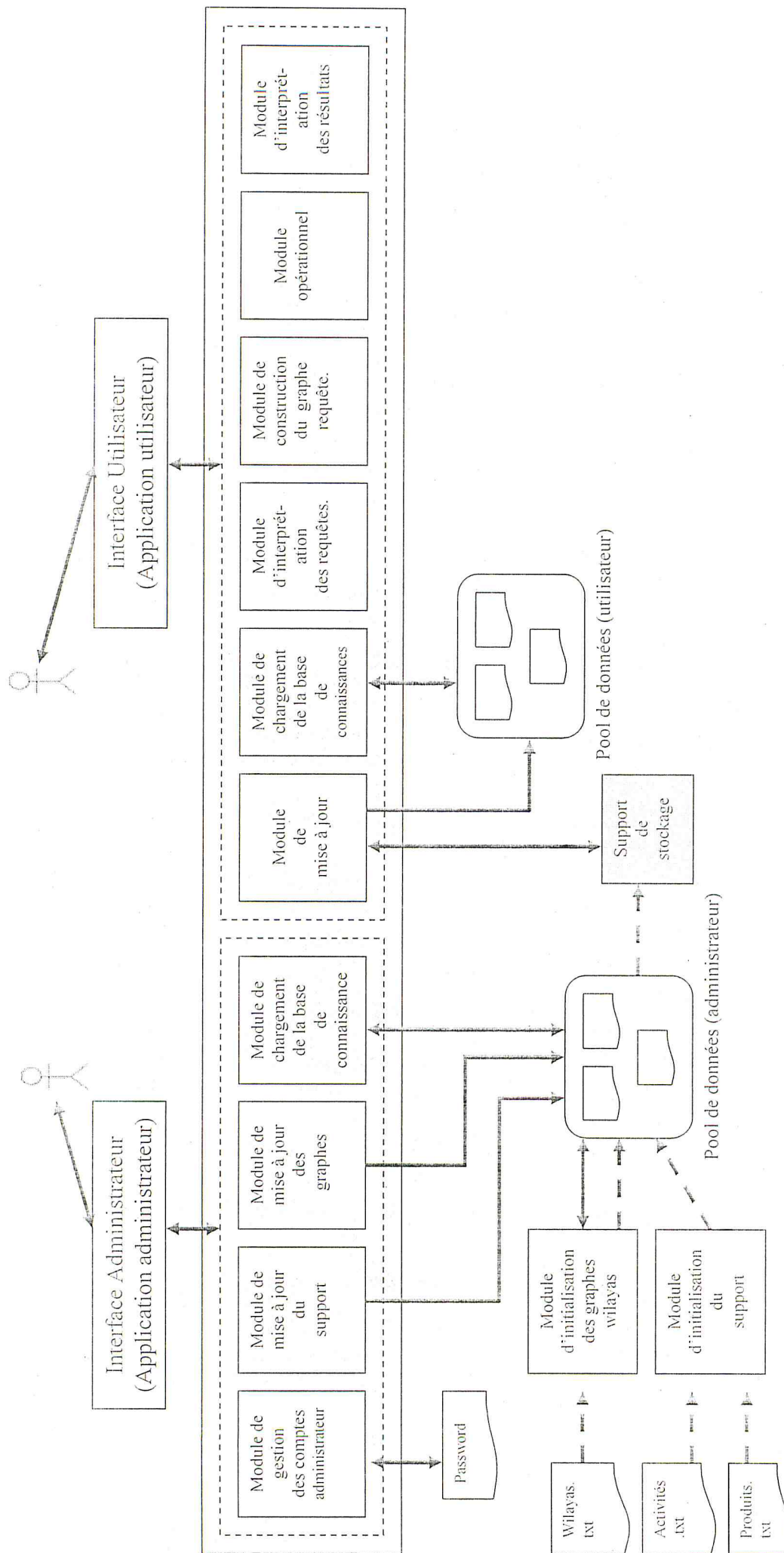


Figure III.18 : « Architecture globale du système OPECAL »

### 3.3. Architecture détaillée :

Dans cette partie nous allons détailler l'architecture du système, afin de présenter ses composants.

#### 3.3.1. Architecture détaillée de l'application administrateur :

L'application de l'administrateur est basée sur la bibliothèque CoGITaNT, elle est composée de quatre modules, l'interface, fichier des mots de passe (password) et un pool de données (voir Figure III.19).

Cette application permet aux administrateurs de mettre à jour le pool de données c.a.d la modification ou l'ajout des nouveaux concepts dans le support, et les graphes.

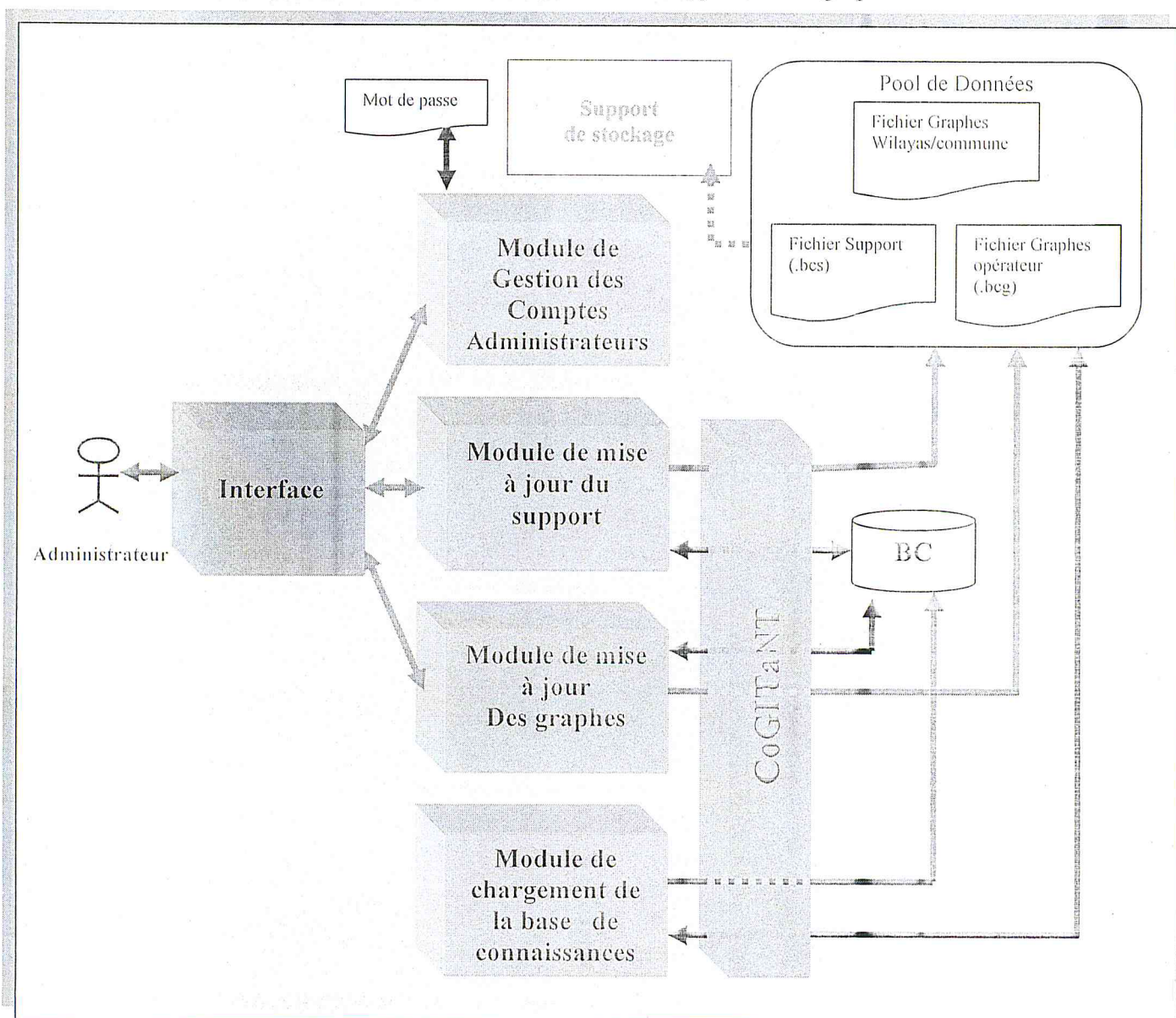


Figure III.19 : « Architecture de l'application administrateur »

### **3.3.1.1 Composants de l'application administrateur :**

#### 1. L'interface de l'application :

L'interface de l'application est utilisée par l'administrateur pour accéder à la base de connaissances, afin de la consulter ou la modifier.

#### 2. Le module de chargement de la base de connaissances :

Basé sur la bibliothèque CoGITaNT. Ce module permet le chargement de la base de connaissances (BC), afin que les autres modules puissent y accéder, Ce module est exécuté automatiquement avec le lancement de l'application.

#### 3. Le module de mise à jour du support :

Basé sur la bibliothèque CoGITaNT. Ce module permet la modification ou l'ajout des nouveaux concepts génériques, des référents (concepts individuels) dans le support.

#### 4. Le module de mise à jour des graphes :

Basé sur la bibliothèque CoGITaNT. Ce module permet de modifier ou d'ajouter des graphes conceptuels, dans la base des graphes.

#### 5. Le module de gestion des comptes administrateurs :

Le rôle de ce module est la gestion des droits d'accès à l'application des différents administrateurs, il utilise le fichier des mots de passe (password).

#### 6. Le pool de données :

Il contient les fichiers nécessaires pour le chargement de la base des connaissances, les fichiers sont stockés en format BCGCT. A la fin de l'opération de mise à jour l'administrateur récupère les fichiers de mise à jour pour les diffuser.



**3.3.2. Architecture détaillée de l'Application utilisateur :**

L'application utilisateur permet à un usager de rechercher les informations dont il a besoin, en analysant sa requête, le système apporte une réponse qui peut être la base d'une autre requête et ainsi de suite jusqu'à l'obtention d'une réponse satisfaisante. Elle est composée de six modules, de l'interface et du pool de données (voir Figure III.20).

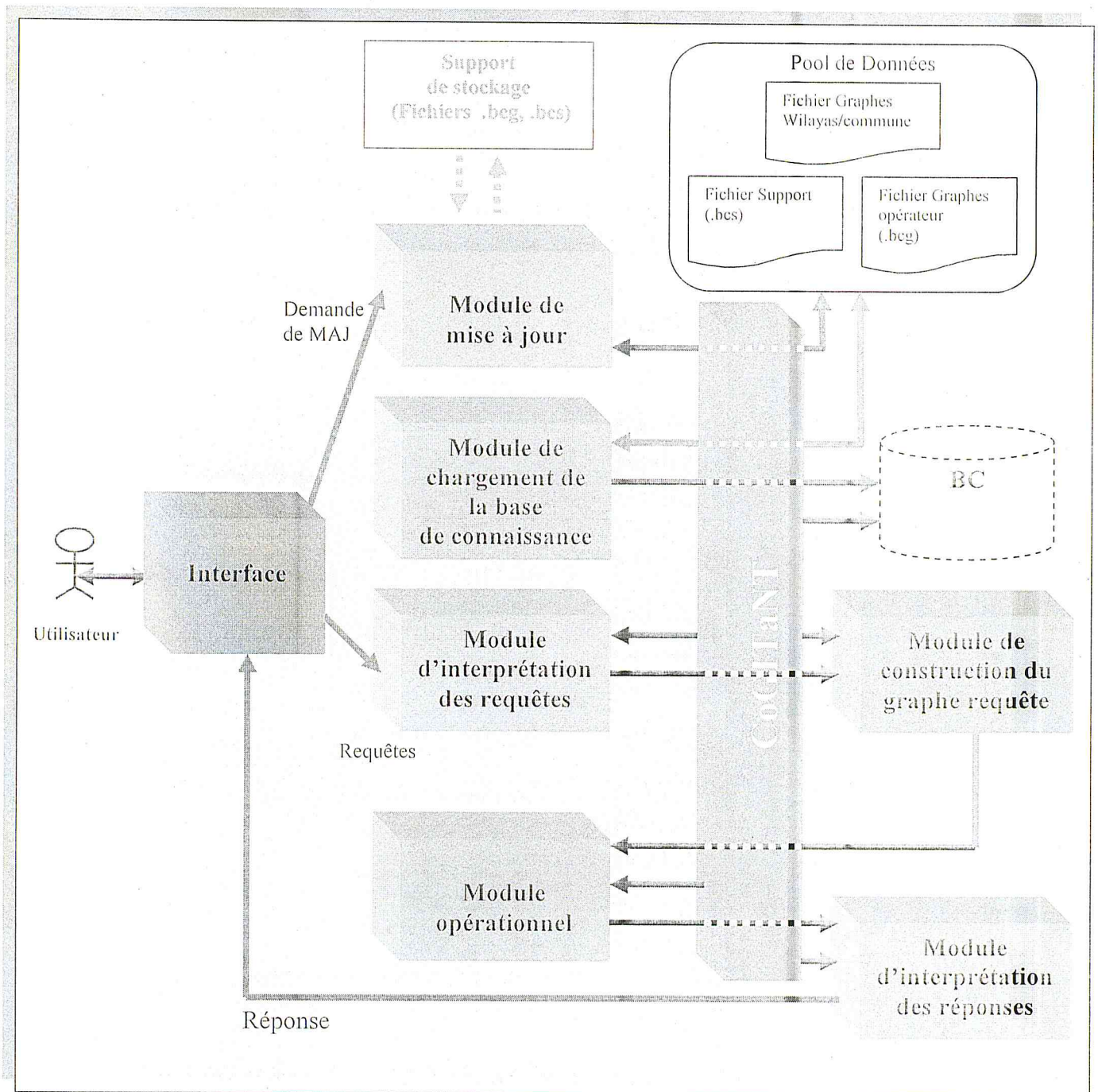


Figure III.20 : « Architecture de l'application utilisateurs »

### 3.3.2.1 Composants de l'application utilisateur :

#### 1. L'interface :

L'interface est étudiée pour être intuitive pour l'utilisateur du système, elle offre une plate forme pour formuler et lancer les requêtes. Elle utilise la bibliothèque CoGITaNT pour afficher quelques concepts pour aider l'utilisateur dans sa recherche. Et affiche des résultats.

#### 2. Le module de chargement de la base de connaissance :

Basé sur la bibliothèque CoGITaNT, ce module permet le chargement de la base de connaissances (BC) à partir du pool de données pour qu'elle soit disponible à consulter ou à interroger par les autres modules.

#### 3. Le module d'interprétation des requêtes :

Ce module permet d'interpréter et d'extraire des informations utiles à partir de la requête de l'utilisateur pour la recherche.

#### 4. Le module de construction du graphe requête :

Basé sur la bibliothèque CoGITaNT, ce module exploite les informations extraites dans le module d'interprétation des requêtes, et les traduit dans un graphe conceptuel.

#### 5. Le module opérationnel :

Basé sur la bibliothèque CoGITaNT, ce module est le cerveau dans l'application, il applique plusieurs opérations sur le graphe requête spécialement la projection, afin de trouver une ou plusieurs réponses à la requête.

#### 6. Le module d'interprétation des réponses :

Il permet d'extraire les informations nécessaires à partir des graphes réponses, pour construire une ou plusieurs réponses dans un format compréhensible, basé sur la bibliothèque CoGITaNT.

#### 7. Le module de mise à jour :

Afin de mettre à jour les informations exploitées par l'application utilisateur, ce module est conçu pour mettre à jour les données du système à partir d'un support de stockage, ce dernier contient des fichiers en format BCGCT (.bcs pour le fichier de support, .bcg pour les fichiers des graphes), il est basé sur la bibliothèque CoGITaNT.

8. Le Pool de données :

Il contient les fichiers nécessaires pour charger la base de connaissances, les fichiers sont stockés en format BCGCT.

3.4. Modules supplémentaires d'initialisation:

Ces modules sont supplémentaires, utilisés uniquement pour initialiser le support par des données extraites à partir des fichiers textes (voir Figure III.21 et Figure III.22), sont basés sur la bibliothèque CoGITaNT.

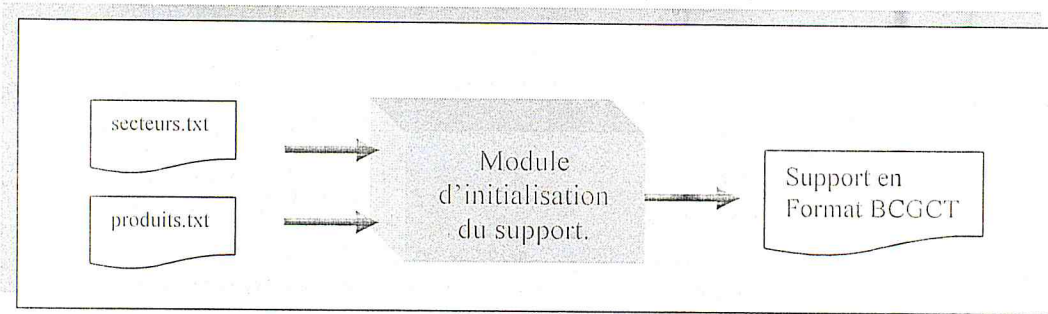


Figure III.21 : « Module supplémentaire d'initialisation du support ».

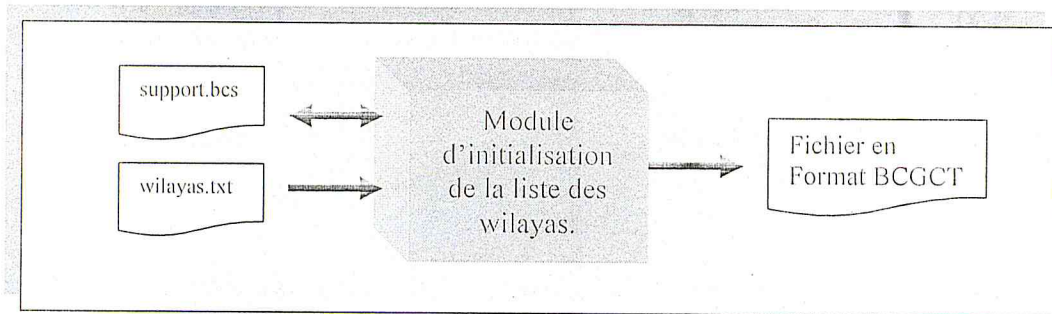


Figure III.22 : « Module supplémentaire d'initialisation de la liste des wilayas ».

Le module d'initialisation du support utilise deux fichiers textes, le premier contient la nomenclature des activités algériennes (NAA) et le second la nomenclature des produits (NPA).

Le module d'initialisation de la liste des wilayas utilise un fichier texte qui contient la liste des wilayas avec leurs communes ainsi que le fichier qui contient le support (format BCGCT), il génère un fichier au format BCGCT, ce dernier contient la liste des wilayas, tel que chaque wilaya et ses communes sont représentés par un graphe conceptuel, ce module effectue également une mise à jour dans le support.

### **3.5. Outils de mise à jour :**

L'application doit refléter une réalité, pour cela elle doit être capable d'assimiler de nouvelles informations ou données, l'approche mise à jour va permettre à l'application de suivre les changements et les évolutions de cette réalité. L'administrateur doit effectuer des mises à jour dans le système et génère les données de mise à jour dans des fichiers. cela simplifiera la diffusion, l'administrateur sera libre dans le choix du média.

Les mises à jour seront distribuées sur un support de MAJ. Ce Média de stockage mis à la disposition des usagers de l'application, offre un moyen pour mettre à jour les informations exploitées par l'application utilisateur.

Il existe plusieurs moyens :

- Téléchargement à partir d'un site web.
- Support physique, (CD-ROM, disquettes....).

### 3.6 Algorithmes :

#### 3.6.1. Algorithme de traitement de la requête

Notre question de base est « Qui fait quoi et ou ? », donc la syntaxe est assez simple, même le vocabulaire est celui du domaine de l'économie et du commerce, le langage des requête présente des avantages quand au mode d'expression et à sa diversité, ces avantages conduisent à une complexité des algorithmes de traitement et de l'analyse.

#### Objectifs :

Notre objectif ce n'est pas de réaliser un analyseur de requête basé sur une analyse terminologique, ni la compréhension sémantique de la requête.

L'objectif que nous avons fixé, est d'arriver à comprendre ce que veut l'utilisateur à travers sa requête, ressortir les mots clés, puis les classés pour créer le graphe requête, nous disposons de deux langages, il s'agit :

- Les langages naturels
- Les langages formels

#### Contraintes :

Pour arriver à une telle finalité, le recours à un analyseur lexical est inévitable, les langages naturels possèdent des caractéristiques très intéressantes; pouvoir expressif non limité, et permettent d'atteindre n'importe quel niveau logique

En revanche, cela cause aussi des difficultés, les langages naturels sont par nature implicites et ambigus. Le premier aspect (implicite) permet d'être concis (efficacité), conduit surtout au second (ambiguïté).

Les moteurs de recherche en ligne sur Internet tels que (Google, Yahoo, etc..) permettent d'effectuer des requêtes par mot clé en les combinant avec des opérateurs booléens. L'utilisateur est contraint de choisir ses mots clés avec attention pour espérer trouver le résultat souhaité.

La recherche d'un texte n'est pas toujours efficace et fructueuse : les fautes de frappe, les variantes lexicales et les synonymes sont considérés comme étant des termes différents. Les erreurs de frappes conduisent souvent à des résultats inattendus. Quelques moteurs proposent à l'utilisateur une requête corrigée et proche de sa requête d'origine afin de recommencer sa recherche avec la nouvelle requête.

Les langages formels sont **explicités** et **non ambigus**, cette capacité des langages formels est intéressante dans la mesure de fournir un moyen efficace pour formuler une requête et alléger son analyse.

La solution adoptée :

Nous avons opté pour les langages naturels.

Fonctionnement :

Le fonctionnement est assez simple, si l'utilisateur introduit sa requête en langage naturel l'analyseur de requête commence d'abord par éliminer les mots tels que 'qui', 'à', etc..., Puis il prend chaque mot de la requête et fait une recherche dans le support, chaque concept trouvé sert à la création de(s) graphe(s) requête(s).

Algorithme saisie requête :

**Données :**

Requête : chaîne de caractères,  
Tc : ensemble des types concepts,  
I : ensemble des référents ;

**Résultat :**

Graphes requêtes ;

**Début**

Extraction des mots de recherche à partir de 'Requête' ;

**Pour** chaque Mot extrait **faire**

└─ Rechercher 'mot' dans Tc et I ;

Générer graphe(s) requête(s) ;

**Fin**

### 3.6.2. Algorithme de la projection

La bibliothèque définit une hiérarchie de classe d'opérations et le calcul des projections est représenté par une de ces classes. L'opération de projection étant l'opération de base du modèle. Pour calculer les projections d'un graphe  $G$  dans un graphe  $H$  la bibliothèque CoGITaNT utilise les algorithmes suivants [Genest, 2003].

**Algorithme 1** : calcul des images possibles d'un sommet (ImagesPossibles).

Les images possibles dans  $H$  des nœuds de  $G$  sont calculées par l'algorithme ImagePossibles ci-dessous. A chaque nœud de  $G$  est associé l'ensemble des nœuds de  $H$  qui ont une étiquette compatible (du point de vue de la relation « sort de » ( $\leq$ ) définit sur les hiérarchies des types).

<p><b>Données</b> : un sommet <math>n</math> d'un graphe <math>G</math>,  Un graphe <math>H</math> ;</p> <p><b>Résultat</b> : <math>IP_H(n)</math> les images possibles de <math>n</math> dans <math>H</math> ;</p> <p><b>Début</b></p> <p style="padding-left: 2em;"><math>IP_H(n) \leftarrow \emptyset</math> ;</p> <p style="padding-left: 2em;">Pour chaque <math>n' \in H</math> faire</p> <p style="padding-left: 4em;">Si compatible ( étiqu(<math>n</math>), étiqu(<math>n'</math>)) alors</p> <p style="padding-left: 6em;"><math>IP_H(n) \leftarrow IP_H(n) \cup \{n'\}</math> ;</p> <p><b>Fin</b> ;</p>
--

Les projection sont calculées en cherchant à étendre une projection incomplète (dans la quelle certains sommets n'ont pas d'image) à partir d'une projection vide (aucun sommet de  $G$  n'a d'image). Le principe est donné dans l'algorithme Projections.

Algorithme 2 : calcul des projections (Projections)

Cette algorithme calcul les projections d'un graphe dans un autre,

**Données** : deux graphes G et H ;

**Résultat** : les projections de G dans H ;

**Début**

**Pour** chaque  $n \in N_G$  faire

        └ ImagesPossibles (n, H) ;

**Retourner** Projection\_incomplete (G, H,  $\emptyset$ ,  $N_G$ ,  $\emptyset$ );

**Fin** ;

Une projection incomplète est complétée en cherchant à ajouter à cette projection incomplète un couple  $(O_1, O_2)$ ,  $O_1$  étant un sommet de G n'ayant pas encore d'image et  $O_2$  un sommet de H appartenant à  $IP_H(O_1)$ . Quand ce couple est ajouté à la projection, l'image de  $O_1$  est donc choisie, ce qui a des répercussions sur les images des voisins de ce sommet, c-a-d s'il existe une arête étiquetée  $i$  entre  $O_1$  et un  $O_3$  dans G, alors  $O_3$  ne peut avoir comme image que les sommets  $O_j$  de H pour lesquels il existe une arête étiquetée  $i$  entre  $O_2$  et un  $O_j$ ,  $IP_H(O_3)$  peut donc être filtré par cette propriété, la démarche est écrit dans l'algorithme Projection\_Incomplete suivant.





**Algorithme 3:** Extension d'une projection incomplète (Projection\_Incomplete)

**Données :** deux graphes G et H ;

Une projection incomplète  $p$  de G dans H (en cours de calcul) ;

Un ensemble E de sommets de G n'ayant pas d'image par  $p$  ;

Un ensemble P de projections (correspondant aux projections déjà calculées).

**Résultat :**  $P \cup \{p_1 / p_1 \text{ est une extension de } p \text{ dans laquelle tous les sommets de E ont une image}\}$

**Début**

Si  $E = \emptyset$  alors

└ Retourner  $P \cup \{p\}$  ;

Sinon

└  $O_1 \leftarrow \text{Choix}(E)$  ;

└ **Pour chaque**  $O_2 \in IP_H(O_1)$  **faire**

└└ Ok  $\leftarrow$  vrai ;

└└ **Pour chaque**  $(O_3, e)$  tel que  $O_3 \in E$  et  $e \in E_G$  entre  $O_1$  et  $O_3$  **faire**

└└└ Mémoriser  $(IP_H(O_3))$  ;

└└└  $IP_H(O_3) \leftarrow IP_H(O_3) \cap \{ O_4 / \exists e' \in E_H \text{ entre } O_2 \text{ et } O_4 \text{ et } \text{étiq}(e) = \text{étiq}(e') \}$  ;

└└└ **Si**  $IP_H(O_3) = \emptyset$  **alors** Ok  $\leftarrow$  faux ;

└└ **Si** Ok = vrai **alors**

└└└  $P \leftarrow \text{Projection\_Incomplete}(G, H, p \cup \{(O_1, O_2)\}, E - \{O_1\}, P)$  ;

└└ **Pour chaque**  $(O_3, e)$  tel que  $O_3 \in E$  et  $e \in E_G$  entre  $O_1$  et  $O_3$  **faire**

└└└ Restaurer  $(IP_H(O_3))$  ;

└└└ Retourner P ;

**Fin ;**

### 3.6.3. Algorithme de recherche des graphes résultat:

L'algorithme de recherche reçoit en entrée le graphe requête  $G_{\text{requête}}$ , et en ensemble  $M$  de graphes, et pour chaque graphe  $H$  de  $M$  ont fait une projection de  $G_{\text{requête}}$  dans  $H$ , si'il y'a une projection, le résultat sera ajouté dans  $R$ .

**Données :** graphe  $G_{\text{requête}}$ ,

Ensemble  $M$  de grahes ;

**Résultat :** Ensemble  $R$  de graphes ;

**Debut**

**Pour** chaque  $H \in M$  faire

        Projections ( $G_{\text{requête}}$ ,  $H$ ) ;

**Si**  $P \neq \emptyset$  **alors**

$R \leftarrow R \cup \{H\}$  ;

$P \leftarrow \emptyset$  ;

**Retourner**  $R$  ;

**Fin ;**

---

# Chapitre IV :

---

Description et présentation  
de la réalisation.

A- Le plan de l'application Administrateur :

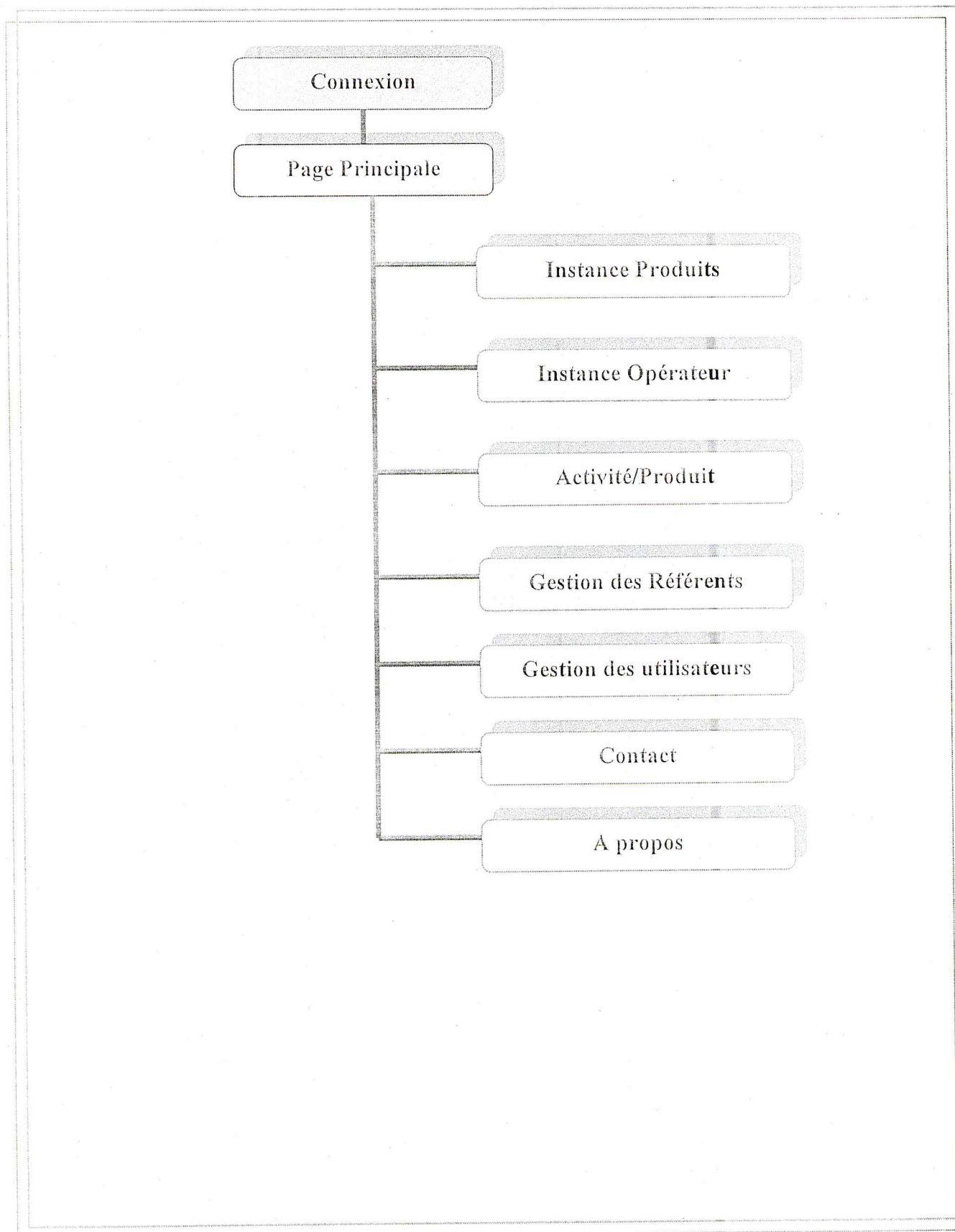


Figure IV.1. Plan de l'application administrateur

**Aperçu des écrans :**

**1- Connexion :**

L'administrateur doit fournir le un nom de compte et un mot de passe valide pour pouvoir accéder au système.

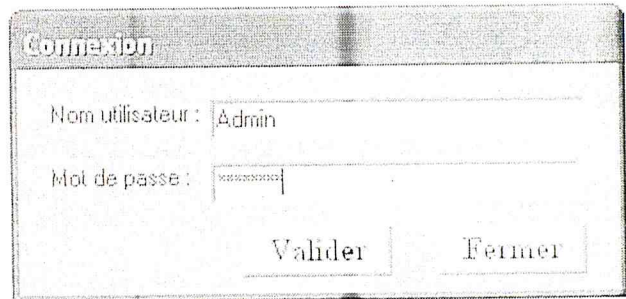


Figure IV.2. Fenêtre de connexion

**2- Page principale :**

La page principale permet l'accès à toutes les fonctionnalités de l'application administrateur et cela après connexion.

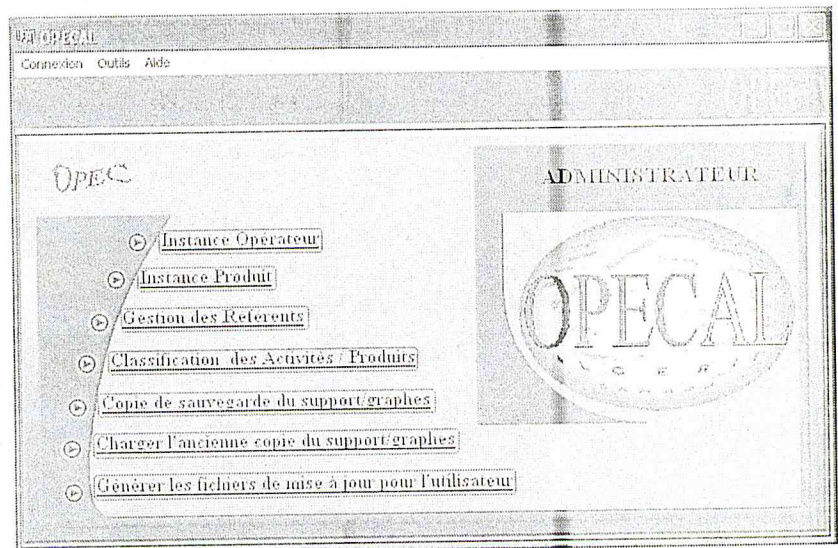


Figure IV.3. Page principale

**3- Instance Opérateur :**

Pour ajouter un nouvel opérateur, L'administrateur doit fournir toutes informations nécessaires concernant l'opérateur en question. Plusieurs champs sont des listes déroulantes où l'administrateur doit faire une sélection, les autres champs la saisie est libre.

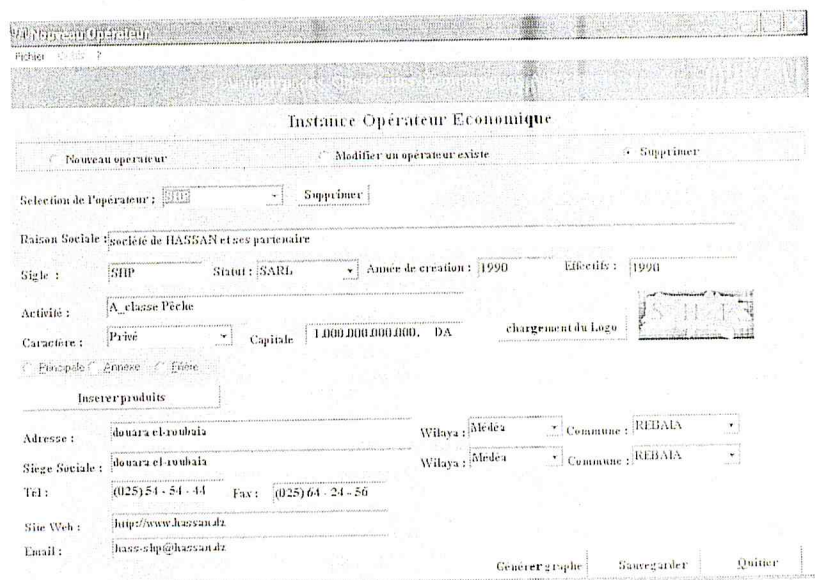


Figure IV.4. Instance opérateur

**4- Instance Produits :**

Pour ajouter un nouvel produit, pour un opérateur existant, l'administrateur doit d'abord sélectionner l'opérateur en question, puis fournir les informations concernant les produits à ajouter.

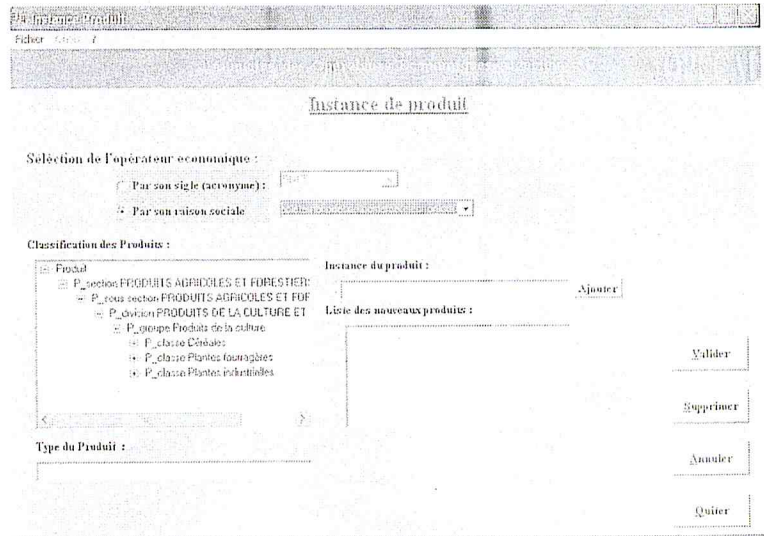


Figure IV.5. Instance produit.

**5- Activité/Produits :**

Produits et activité deux (02) volets (onglets) pour la mise à jour.

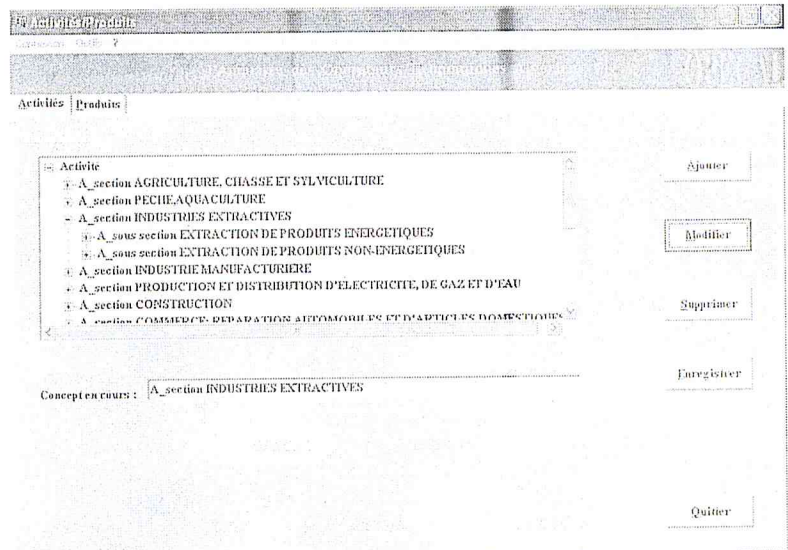


Figure IV.6. Activité/produit.

**6- Gestion des Référents :**

Quatre (04) volets (onglets) pour la mise à jour des liste de statuts, de caractère, wilaya et commune..

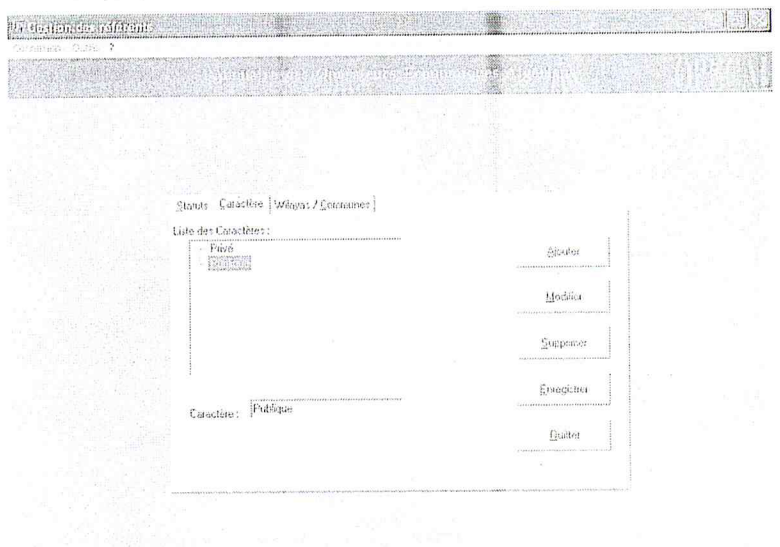


Figure IV.7. Gestion des référents.

### 7- Gestion des administrateurs :

L'administrateur principal peut attribuer des droits pour l'accès aux fonctions d'administration à d'autres administrateurs, il fournit un nom et le mot de passe avec confirmation et enfin les droits puis la validation pour la création. L'administrateur peut consulter la liste des administrateurs, modifier ou supprimer un administrateur secondaire.

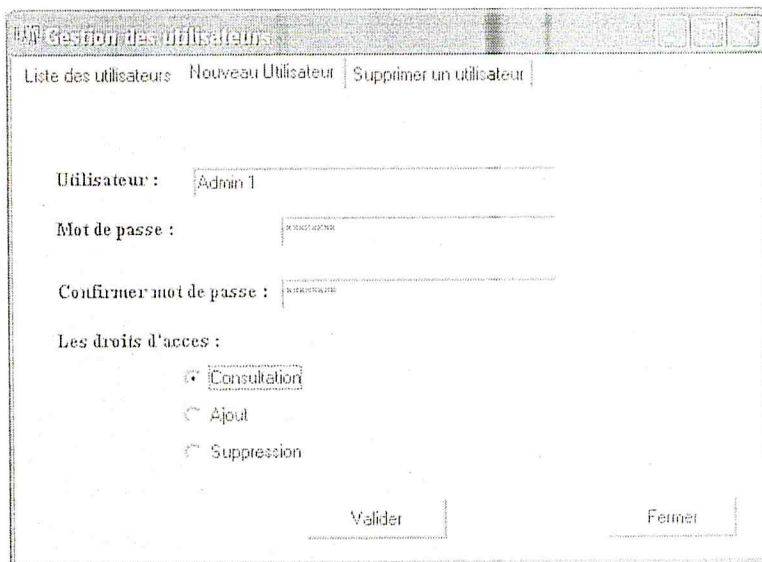


Figure IV.8. Gestion des utilisateurs.

### 8- Contact :

Cette page contient essentiellement les coordonnées de l'organisme propriétaire du système, et le coordonnées des chefs de projet et les équipes de recherche.

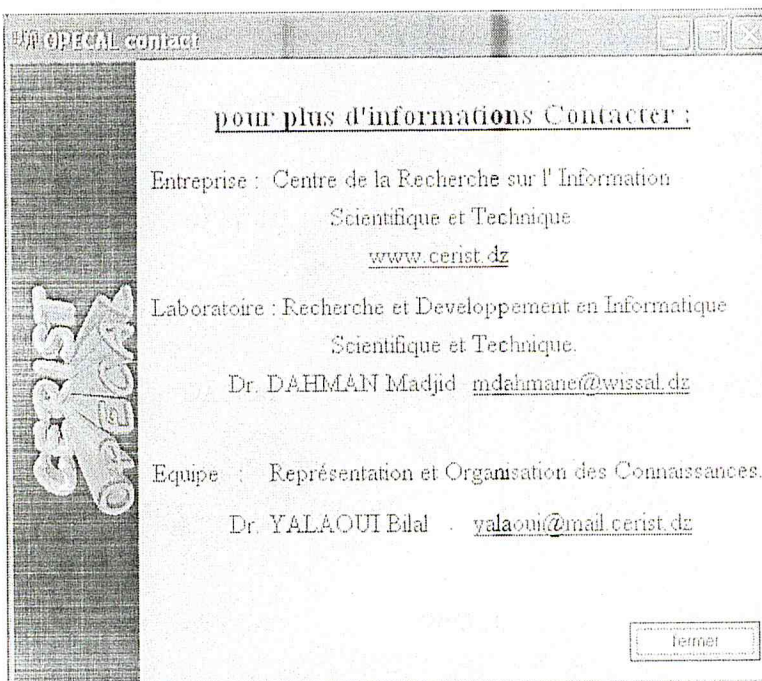


Figure IV.9. Coordonnées de contact.

### 9- A propos :

Cette fenêtre affiche des informations sur le système OPECAL, sa version et ses concepteurs.

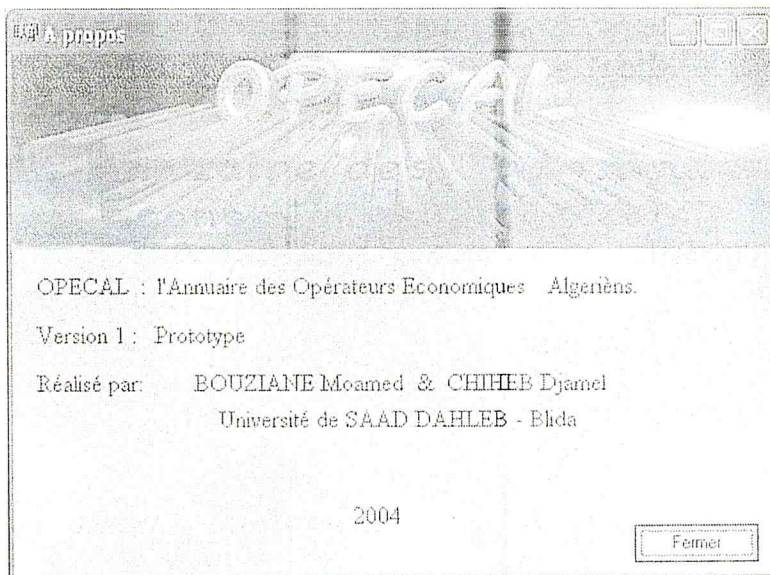


Figure IV.10. Fenêtre à propos.



## B. L'application utilisateur :

### 1. fenêtre d'accueil :

Cette page contient les menus nécessaires, les boutons de dialogue et de recherche.

Le programme propose trois (03) types de recherches

- Recherche Manuelle,
- Recherche Thématique,
- Recherche guidée

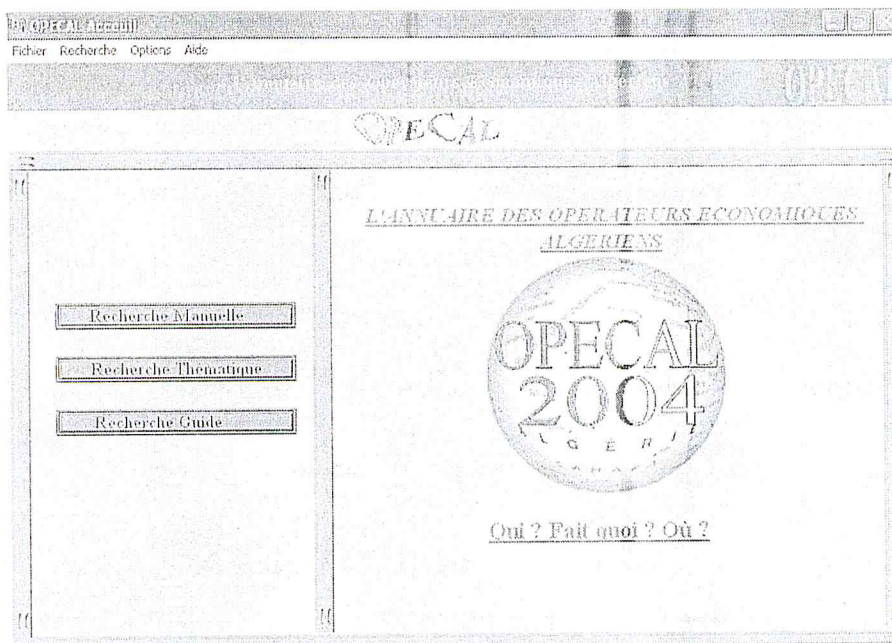


Figure IV.11 : Ecran d'accueil

### 2. Recherche Manuelle :

La recherche manuelle permet à l'utilisateur d'introduire une requête.

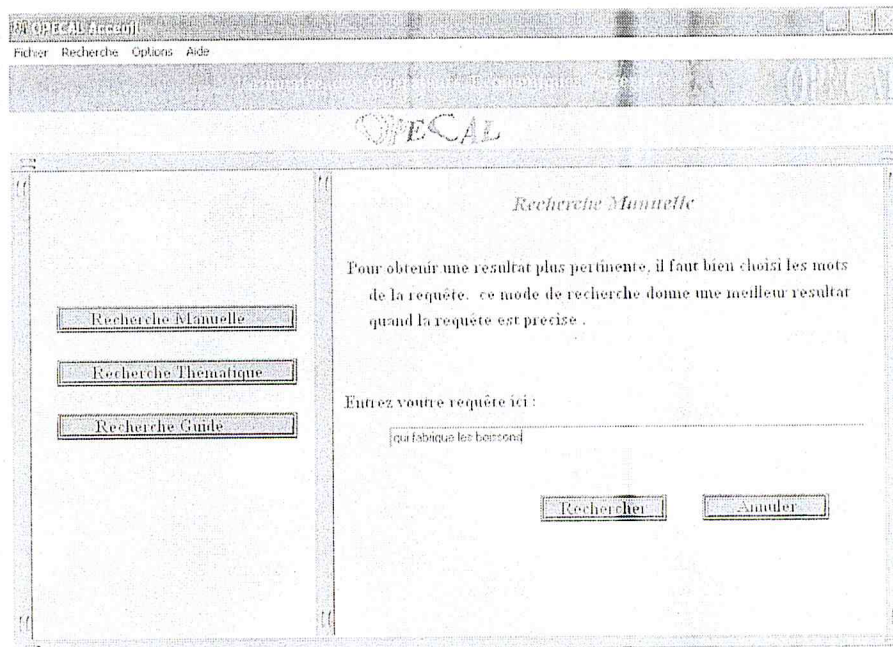


Figure IV.12 : Recherche manuelle.

### 3. Recherche Thématique :

Cette recherche permet à l'utilisateur de choisir directement une classe de produit ou d'activité, ce mode est dédié aux utilisateurs désirant faire des recherches par activité ou par produit.

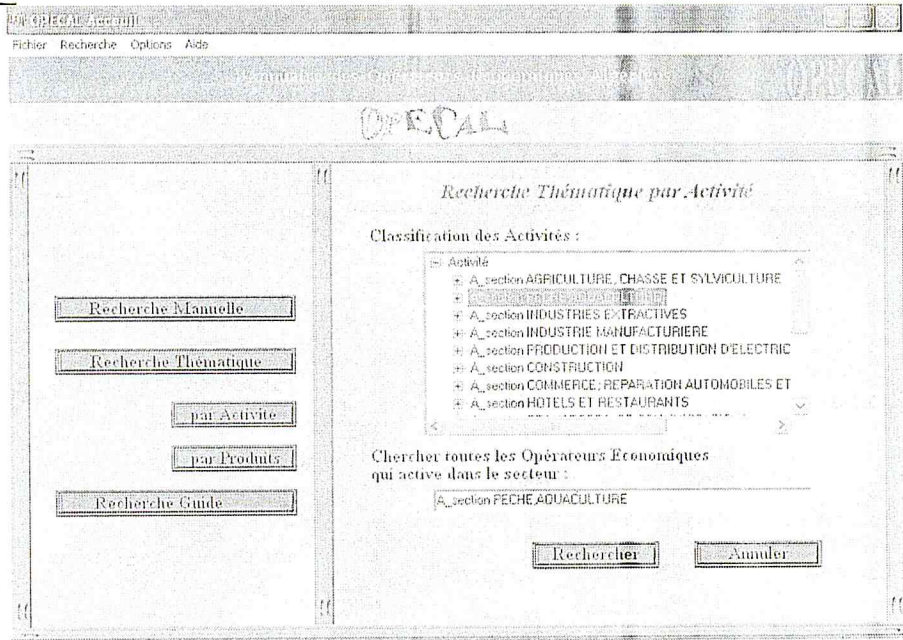


Figure IV.13: Recherche thématique par activité.

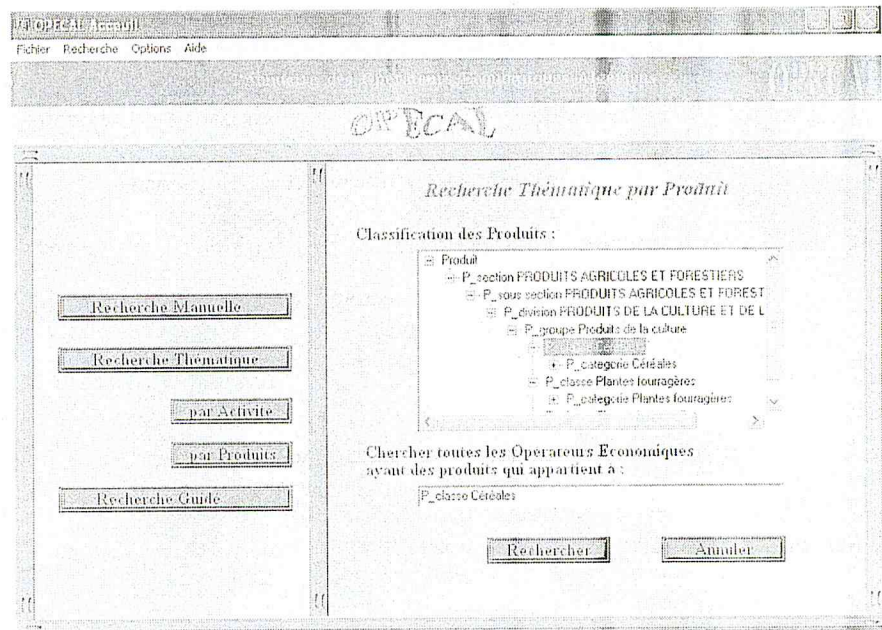


Figure IV.14: Recherche thématique par Produit.

#### 4. Recherche Guidée :

Cette recherche permet à l'utilisateur de choisir quelques critères tels qu'un produit ou une activité, par wilaya ou par commune.

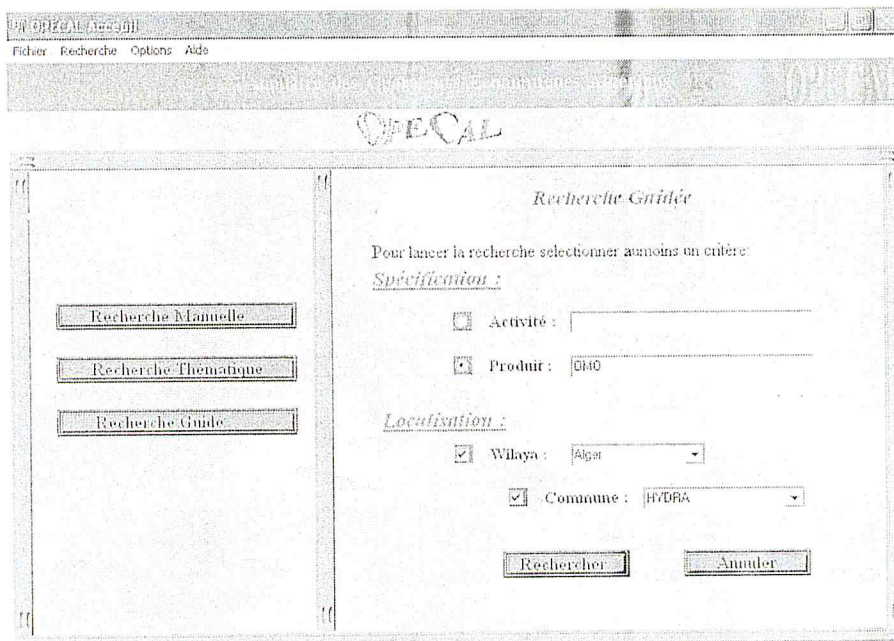


Figure IV.15 : Recherche guidée.

#### 5- fenêtre d'affichage de résultat de la recherche :

Cette fenêtre contient le résultat de la recherche, l'utilisateur peut naviguer dans le résultat avec les flèches à droite de la fenêtre de résultat. Avec des liens hypertexte l'utilisateur peut effectuer une recherche en cliquant sur une information dans la fenêtre de résultat. Il peut aussi raffiner la recherche.

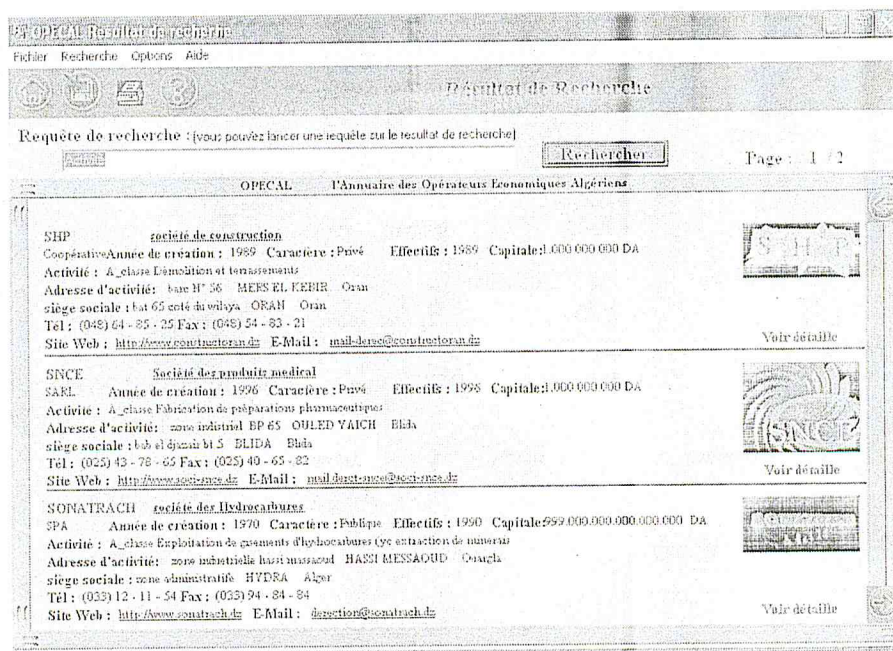


Figure IV.16 : Ecran de résultat de la recherche.

---

# Conclusion Générale

## Conclusion générale

L'objectif principal de ce projet était l'exploitation du formalisme de graphes conceptuels pour la représentation des connaissances sur les opérateurs économiques algériens, leurs identités, activités, production, et lieux d'exercices, sous forme d'un annuaire conceptuel (OPECAL).

Le choix du domaine des opérateurs économiques et la mise en œuvre d'un annuaire électronique qui a abouti à un prototype OPECAL, pourra être une alternative sérieuse devant les quelques produits existants tels que Kompass Algérie et les pages jaune Algérie, si ce prototype sera pris en charge par l'intégration globale des données relatives aux opérateurs économiques et éventuellement l'amélioration de quelques modules.

Le formalisme des graphes conceptuels fût proposé pour la première en 1984 par J.SOWA, il n'a pas cessé d'être amélioré surtout par les travaux de l'équipe du LIRMM, et les travaux d'autres chercheurs. L'utilisation de la bibliothèque CoGITaNT (développée par l'équipe du LIRM) nous a été d'un grand apport pour la mise en place de notre système.

Pour conclure :

- Le présent projet nous a permis de s'introduire dans un nouveau domaine et nous a permis de comprendre ses bases ainsi le modéliser dans le formalisme de graphes conceptuels.
- Le prototype qu'on a développé sous l'environnement Builder C++ nous a permis de d'approfondir et de mettre en application nos connaissances en matière de programmation et de structures de données.
- Nos contacts avec Mr David Genest [Développeur de la bibliothèque CoGITaNT] nous a permis pas à pas de maîtriser et soulever certaines difficultés rencontrées lors de l'utilisation de la bibliothèque.
- Parmi les difficultés qu'on a rencontré c'est la récupération de la nomenclature NAP/2000 des activités et les produits dans un fichier compatible avec le format en entrée des programmes de d'initialisation du support du modèle.

## Conclusion générale

---

### Comme Perspectives :

Nous proposons pour améliorer notre prototype et d'ajouter éventuellement d'autres modules ou fonctionnalités. Le traitement des requêtes, la mise de l'application en réseau (application client-serveur), l'exploitation de la visualisation graphique.

---

# Chapitre V :

Annexes.

## Annexe A :

### Glossaire

#### Graphes :

##### Graphe :

On note  $G = (N, E)$ , un graphe dont  $N$  est l'ensemble des sommets et  $E$  est un sous ensemble de  $N \times N$ .

- Si  $G$  est un graphe orienté, les éléments de  $E$  sont appelés arcs.
- Si  $G$  est un graphe non orienté, les éléments de  $E$  sont appelés arêtes.

##### Multigraphe :

Un multigraphe (non orienté) est un graphe (non orientée) tel qu'il peut exister plusieurs arêtes entre deux sommets

##### Graphe biparti :

Un graphe  $G = (N, E)$ , est dit biparti si l'ensemble des sommets peut être partitionné en  $N = N_1 \cup N_2$  et  $N_1 \cap N_2 = \emptyset$  et si chaque arête ou arc a une extrémité dans  $N_1$  et l'autre dans  $N_2$  est tel graphe est souvent noté  $(N_1, N_2, E)$ .

##### Morphisme de graphes :

Un (homo) morphisme de graphes de  $G = (N_G, E_G)$  dans  $H = (N_H, E_H)$  est une application  $f : N_G \rightarrow N_H$  qui conserve les arcs (ou arêtes) :  $xy \in E_G \Rightarrow f(x)f(y) \in E_H$ .

#### Ordres :

- $R$  est une relation binaire sur un ensemble  $X$  si  $R \subseteq X \times X$ .
- $R$  est réflexive si pour tout  $x \in X$ ,  $x R x$ .
- $R$  est symétrique si pour tous les  $x, y \in X$  tels que  $x R y$  et  $y R x$  alors  $x=y$ .
- $R$  est transitive si pour tous les  $x, y, z \in X$  tels que  $x R y$  et  $y R z$  alors  $x R z$ .

##### Préordre, ordre partiel ou total :

- une relation binaire est un préordre si elle est réflexive et transitive,
- une relation binaire est un ordre ( ou ordre partiel) si elle est réflexive, antisymétrique et transitive.
- Un ordre  $R \subseteq X \times X$  est total s'il n'existe pas d'éléments incomparables. Pour tous  $x, y \in X$ ,  $x R y$  ou  $y R x$ .

##### Treillis :

Un ensemble  $X$  muni d'un ordre est appelé un treillis si toute paire d'éléments de  $X$  possède une borne inférieure (un plus grand minorant) et une borne supérieure (un plus petit majorant).



**Annexes B :****Classes de CoGITaNT utilisées dans OPECAL:**

Classe	Méthodes	Description
cogitant ::Environment	Graph _newExternalGraph () iSet newGraph ()	Création d'un graphe vide.
	Graph _newExternalGraph (Graph const _g, bool extmode=false) Graph _newExternalGraph (Graph const _g, bool extmode=false) iSet newGraph (Graph const _g, bool extmode=false) iSet newGraph (iSet g, bool extmode=false)	Création d'un graphe par recopie.
	void deleteGraph (iSet i)	destruction d'un graphe mémorisé.
	Graph _detachGraph (iSet i)	Détachement d'un graphe de l'environnement.
	void clear ()	Suppression de tous les objets contenus dans l'environnement
	iSet addGraph (Graph _g)	Ajout d'un graphe à l'environnement
	void projections (iSet g, iSet h, ResultOpeProjection &res, bool injective=false) void projections (Graph const _g, Graph const _h, ResultOpeProjection &res, bool injective=false)	Calcul des projections
	void projectionImage (Graph const _g, Graph const _h, Projection const _p, Graph _image)	Calcul de l'image par une projection
	void readSupport (std::string const &file, unsigned int versionformat=0, GaugeUpdater _upd=NULL)	Chargement d'un support
	iSet readGraphs (std::string const &file, std::vector< iSet > _graphs=NULL, unsigned int versionformat=0, GaugeUpdater _upd=NULL)  iSet readGraphs (std::istream &s, std::string const &streamname="", std::vector< iSet > _graphs=NULL, IOHandler::Format format=IOHandler::BCGCT, unsigned int versionformat=0, GaugeUpdater _upd=NULL)	Chargement de graphes
	void writeSupport (std::string const &file, unsigned int versionformat=0, GaugeUpdater _upd=NULL)	Sauvegarde du support
	void writeGraphs (std::string const &file, std::vector< iSet > _graphs, unsigned int versionformat=0, Gauge-Updater	Sauvegarde de graphes

	<code>_upd=NULL)</code>	
<code>cogitant::Support</code>	<code>cogitant::Support::conceptTypes</code> <code>cogitant::Support::relationTypes</code> <code>cogitant::Support::individuals</code>	Accès à l'ensemble de types de concepts, types de relations, et marqueurs individuels.
	<code>cogitant::Support::newConceptType</code> <code>cogitant::Support::newRelationType</code> <code>cogitant::Support::newIndividual</code>	Ajout de nouveaux types et marqueurs.
	<code>cogitant::Support::findConceptType</code> <code>cogitant::Support::findRelationType</code> <code>cogitant::Support::findIndividual</code>	rechercher l'identificateur d'un type ou de marqueur à partir de son intitulé.
	<code>cogitant::Support::optimize</code>	optimisation du support
<code>cogitant::PartialOrder</code>	<code>setImmediateLess(iSet,iSet)</code>	La relation "sorte de".
<code>cogitant::Graph</code>	<code>newGenericConcept()</code>	ajoute d'un nouveau sommet concept générique
	<code>newIndividualConcept</code>	ajout d'un sommet concept individuel
	<code>newRelation</code>	Ajoute d'un sommet relation
	<code>deleteObject(iSet)</code>	Suppression de nœuds
	<code>cogitant::Graph::nodes()</code>	Accès aux objets du graphe

---

# Bibliographie.

Bibliographie :

[Balmisse,2002]

Gilles Balmisse,

« **Gestion des connaissances du Knowledge management** »

Edition Vuibert 2002

[CHARLET-ZACKLAD-KASSEL-BOURIAUT,2000]

J. CHARLET, M.ZACKLAD, G.KASSEL, D.BOURIGAUT,

« **Ingénierie des connaissances : Evolutions récentes et nouveaux défis** »,

Edition. Eyrolles, Paris, 2000

[ESMA, 1994]

ESMA Aimeur.

«**METIS : Un système et une méthode d'explication de taxinomie destinés à l'identification de structures conceptuelles** ».

Thèse de doctorat Paris 6, 1994.

[Feigenbaum , 1977]

Feigenbaum E.A

« **The art of artificial intelligence: Themes and case studies in knowledge ingeneering** » 1977.

[Genest,2003]

David Genest,

« **CoGITaNT Bibliothèque de manipulation de graphes conceptuels** »

Manuel de référence version 5.1.4, Octobre 2003

Site officiel : <http://cogitant.sourceforge.net>

[Jacquard,1993]

C. Jacquard-choulet,

« **Proposition d'un modèle cognitif axé sur l'auto organisation de la connaissance pour la résolution de problèmes** »;

Thèse de doctorat de l'université de Besançon; 1993.

[Larousse,2004]

« **Le Petit Larousse 2004**»

Edition Larousse 2004.

[Luger & Al, 1998]

Luger.G, Stubbfield.W.

«**Artificial intelligence: Structures and strategies for complex problem solving**», 3<sup>rd</sup> Edition.

Edition Addison-Wesley, 1998.

[Mugnier-Chein,1996]

Marie-Laure Mugnier & Michel Chein,

« **Représenter des connaissances et raisonner avec des graphes** »

Article publié dans R.I.A, vol.10, n°1, 1996.

## Bibliographie

[Polanco,1999]

X. Polanco

« **Extraction et modélisation des connaissances : une approche et ses techniques** »,

Université Charles de Gaulles, Lille3 , 1999

[PRAX,2003]

Jean-Yves PRAX,

« **Le Manuel du Knowledge Management** »,

Edition DUNOD 2003,

[RICH,1987]

Eaine RICH,

« **INTELLEGENCE ARTIFICIELLE** »

Edition MASSON 1987.

[Salvat,1997]

Eric SALVAT

« **Raisonnement avec des opérations de graphes : graphes conceptuels et règles d'inférence** »

Thèse de doctorat de l'université de Montpellier II; 1997.

[SOWA.84]

Sowa, John F.

« **Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine** »

Edition Addison-Wesley, 1984.

[Tisseyre,1999]

René-Charles Tisseyre,

« **Knowledge Management** »

Edition HERMES Science Publications 1999

[Warnier,1984]

J. D. Warnier,

« **L'homme face à l'intelligence artificielle** » ;

Edition Organisation, 1984.

