

République Algérienne Démocratique et Populaire.
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

Université Saad Dahlab, Blida
USDB.

Faculté des sciences.
Département informatique.



**Mémoire pour l'obtention
D'un diplôme d'ingénieur d'état en informatique.**

Option : système d'information

Sujet :

**Systeme d'Information
Géographique (SIG) orienté
Information Sanitaire**

Présenté par : YAHA Amel
OUALI Lydia

Promoteur : Mme BEN SETTITI Souad
Encadreur : Mr BACHARI Nour El Islam

Organisme d'accueil : CERIST (Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique)

- 2004/2005 -

MIG-004-89-1

REMERCIEMENTS



Tout d'abord nous remercions Dieu pour sa faveur.

Nous tenons à remercier toutes les parties qui nous ont aidé à réaliser ce modeste travail.

Nous remercions aussi notre promotrice Mme BEN SETITI pour sa patience.

Nous remercions surtout notre encadreur Mr BACHARI pour son aide, sa patience et sa disponibilité.



Nous remercions tout particulièrement nos parents

respectifs pour leur patience, leurs encouragements et leurs soutiens précieux tout au long de nos études.

Merci à tous ceux qui, de près ou de loin, ont fait que

l'aboutissement de ce travail soit possible.



Dédicace



Je dédie ce travail :

Tout d'abord à mes chers parents pour leur soutien moral et matériel durant mon cursus, et à toute ma famille.

Mes frères Maamar, Mohamed, Abd Nour, Ishak, Ayoub et surtout à mon petit frère Chakib.

À mon amie Amel et toute sa famille.

À toutes mes amis Zahra et Fatima,

Aguenini Nassima, Larbi Fatiha, Fatiha, Ibtissem.

Lydia.



Dédicace

Je dédie ce travail :

*Tout d'abord à ma chère mère qui ma toujours
donné le souffle pour continuer.*

A mon cher père.

*A mes chères sœurs Fatiha, Aziza, et Meriem
et à mon frère Madjid.*

A ma nièce la petite princesse Amira.

A mon amie Lydia et toute sa famille.

A toutes mes amis Ibtissem, Zahra, et Fatima.

Amel.

Table des matières

	Introduction générale	1
Chapitre I	Système d'information géographique (SIG) et santé.....	3
	II.1 Introduction.....	3
	II.2 Qu'est ce qu'un système ?.....	3
	II.3 Qu'est ce qu'une information ?.....	3
	II.4 Qu'est ce qu'une information géographique ?.....	3
	II.5 Qu'est ce qu'un système d'information ?.....	4
	II.6 Qu'est ce qu'un système d'information géographique ?.....	4
	II.7 Les composants d'un SIG.....	5
	II.7.1 Matériel.....	5
	II.7.2 Logiciels.....	5
	II.7.3 Données.....	6
	II.7.4 Utilisateur.....	6
	II.7.5 Méthodes.....	6
	II.8 Sources de données d'un SIG.....	6
	II.8.1 Données localisées.....	6
	II.8.2 La carte.....	6
	II.8.3 La photographie.....	7
	II.8.4 Image satellite.....	7
	II.9 Les principales fonctions d'un SIG.....	7
	II.10 Les types de données d'un SIG.....	8
	II.11 Représentation des données spatiales.....	9
	II.11.1 Le mode vecteur.....	10
	II.11.2 Le mode raster.....	10
	II.12 Caractéristiques des données géographiques.....	11
	II.13 Les différents types d'analyse que permettent un SIG.....	12
	II.14 Base de données géographiques.....	13
	II.14.1 Qu'est ce qu'une base de données ?.....	13
	II.14.2 Qu'est ce que le modèle d'une base de données géographiques ?.....	13
	II.15 Les systèmes d'information géographique de santé.....	13
	II.15.1 Planification sanitaire.....	13
	II.15.2 Les SIG et l'hôpital.....	14
	II.16 Dans le secteur de la santé, qui peut utiliser les SIG.....	14
	II.17 SIG et santé en Algérie.....	14
	II.17.1 L'organisation du système national de santé.....	15
	II.17.2 Répartition des wilayas par régions sanitaires.....	15
	II.17.3 Les directions de santé et de la population (DSP).....	16
	II.18 Conclusion.....	17
Chapitre II	Démarche de développement du système.....	18
	II.1 Introduction.....	18
	II.2 Problématique et objectifs.....	18
	II.2.1 Problématique.....	18
	II.2.2 Objectif.....	19
	II.3 Démarche de développement.....	19

II.4 Analyse.....	20
II.4.1 Spécification des besoins.....	20
II.4.1.1 Les cas d'utilisation.....	21
II.4.1.1.1 Les acteurs.....	22
II.4.1.1.2 Les cas d'utilisation principaux.....	22
II.4.1.1.3 Diagramme de séquence.....	40
II.4.1.1.4 Diagramme de collaboration.....	59
II.4.1.1.5 Diagramme d'activité.....	60
II.4.1.1.6 Diagramme de classe.....	65
II.5 Conception.....	72
II.5.1 Conception globale.....	72
II.5.2 Conception détaillée.....	73
II.5.2.1 Le module de traitement de la base de données.....	73
II.5.2.2 Le module de visualisation des données attributaires	74
II.5.2.3 Diagramme de classes.....	74
II.5.2.3.1 Description des opérations.....	76
II.5.2.3 Le passage d'UML au relationnel.....	77
II.6 Implémentation.....	78
II.6.1 Contexte matériel et logiciel.....	79
II.6.2 Implémentation des modules.....	81
II.6.2.1 Implémentation du module « traitement de la B.D ».....	81
II.6.2.1.1 Implémentation des tables.....	81
II.6.2.1.2 Implémentation des formulaires.....	88
II.6.2.1.3 Implémentation des macros.....	95
II.6.2.1.4 Implémentation des requêtes.....	98
II.6.2.1.2 Implémentation des états.....	99
II.6.2.2 Implémentation du module « visualisation des données attributaires ».....	99
II.6.2.2.1 Implémentation des cartes.....	99
II.7 Test et validation.....	112
II.7.1 L'ajout d'un enregistrement.....	112
II.7.2 La suppression d'un enregistrement.....	116
II.7.3 L'analyse thématique.....	120
II.7.4 L'analyse spatiale.....	120
II.7.5 Requête SQL.....	121
II.7.5.1 Requête sur une table.....	121
II.7.5.2 Requête sur plusieurs tables.....	122
II.7.6 Sectorisation.....	122
II.7.7 Création de la légende.....	123
II.7.8 Etiquetage.....	124
II.7.9 La fenêtre de mise en page.....	124
Conclusion générale.....	125
Références.....	126
Annexe A. Le modèle en cascade.....	128
Annexe B. UML.....	130
Annexe C. Cartographie numérique.....	141
Annexe D. Glossaire.....	149

Table des figures et tableaux

FigureI.1 :	Architecture d'un SIG.....	5
FigureI.2 :	Les composants d'un SIG.....	5
FigureI.3 :	Mode raster/Mode vecteur.....	10
FigureI.4 :	Mode raster.....	11
FigureI.5 :	Les couches d'informations géographiques.....	12
FigureI.6 :	Les régions sanitaires en Algérie.....	16
FigureII.1 :	Le modèle de développement en cascade ouvre des points de visibilité sur le processus de développement.....	20
FigureII.2 :	Diagramme des cas d'utilisation pour les cas d'utilisation principaux.....	22
FigureII.3 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Mettre à jour une base de données ».....	23
FigureII.4 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Ouverture de la base de données ».....	24
FigureII.5 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Mettre à jour une table ».....	24
FigureII.6 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « ajouter un enregistrement à une table ».....	25
FigureII.7 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « supprimer un enregistrement d'une table ».....	25
FigureII.8 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Exploitation des données dans MapInfo ».....	26
FigureII.9 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Ouverture des données tabulaire Access dans MapInfo ».....	27
FigureII.10 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création de géométrie sur des objets qui n'en ont pas-Géocodage».....	27
FigureII.11 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création de géocodage au polygone».....	28
FigureII.12 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création de géométrie ponctuelle a partir de coordonnées x-y en attribut ».....	29
FigureII.13 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Consultation des données MapInfo existantes ».....	29
FigureII.14 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Visualisation des données attributaires dans une fenêtre carte ».....	30
FigureII.15 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Accès au gestionnaire des couches pour gérer des couches ».....	30
FigureII.16 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Connaître les référentiels cartographiques d'une carte».....	31
FigureII.17 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Connaître les coordonnées d'un objet ponctuel».....	31
FigureII.18 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Connaître le référentiel cartographique d'une couche ».....	32
FigureII.19 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Réalisation des requêtes SQL ».....	32
FigureII.20 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Réalisation des requêtes simple sur un seul attribut ».....	33
FigureII.21 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Réalisation des	

	requêtes simple sur plusieurs attributs».....	33
FigureII.22 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Réalisation des requêtes sur plusieurs tables».....	34
FigureII.23 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Représentation des données».....	35
FigureII.24 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Utilisation des données attributaires en étiquette».....	36
FigureII.25 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Mise en page des fenêtres ».....	36
FigureII.26 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création des workshops».....	37
FigureII.27 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création des légendes des cartes».....	37
FigureII.28 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Faire des analyses thématiques ».....	38
FigureII.29 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Faire des analyses statistiques».....	38
FigureII.30 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Faire des analyses spatiales ».....	39
FigureII.31 :	Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création des requêtes SQL spatiales ».....	40
FigureII.32 :	Diagramme de séquence pour l'ouverture d'une base de données.....	41
FigureII.33 :	Diagramme de séquence pour l'ajout d'un enregistrement.....	42
FigureII.34 :	Diagramme de séquence pour la suppression d'un enregistrement.....	44
FigureII.35 :	Diagramme de séquence pour l'ouverture des données tabulaires Access dans MapInfo.....	45
FigureII.36 :	Diagramme de séquence pour la création de géocodage au polygone.....	46
FigureII.37 :	Diagramme de séquence pour la création de géométrie ponctuel à partir de coordonnées x, y en attribut.....	47
FigureII.38 :	Diagramme de séquence pour la visualisation des données attributaires dans une carte.....	48
FigureII.39 :	Diagramme de séquence pour l'organisation des la pile des couches.....	49
FigureII.40 :	Diagramme de séquence pour l'organisation des caractéristiques des couches.....	50
FigureII.41 :	Diagramme de séquence pour la réalisation des requêtes simple sur un seul ou plusieurs attributs.....	51
FigureII.42 :	Diagramme de séquence pour la réalisation des requêtes sur plusieurs tables.....	52
FigureII.43 :	Diagramme de séquence pour la réalisation des requêtes SQL spatiales.....	53
FigureII.44 :	Diagramme de séquence pour l'utilisation des données attributaires en étiquette.....	54
FigureII.45 :	Diagramme de séquence pour mettre en page les fenêtres.....	55
FigureII.46 :	Diagramme de séquence pour la création des workshops.....	56
FigureII.47 :	Diagramme de séquence pour la création des légendes des cartes.....	57
FigureII.48 :	Diagramme de séquence pour le cas : faire des analyses thématiques.....	58
FigureII.49 :	Diagramme de séquence pour le cas faire des analyses statistiques.....	59
FigureII.50 :	Diagramme de collaboration pour la création d'une nouvelle couche d'information.....	60
FigureII.51 :	Diagramme d'activités pour l'ajout d'un enregistrement.....	61

FigureII.52 :	Diagramme d'activités pour la suppression d'un enregistrement.....	63
FigureII.53 :	Diagramme de classe initial.....	71
FigureII.54 :	Diagramme de collaboration des modules de système.....	72
FigureII.55 :	Diagramme de composants de système.....	73
FigureII.56 :	L'élément du module base de données.....	73
FigureII.57 :	L'élément de module visualisation des données attributaires.....	74
FigureII.58 :	Diagramme de classe.....	75
FigureII.59 :	Saisie des données sous Access.....	87
FigureII.60 :	Le formulaire principal.....	89
FigureII.61 :	Le formulaire principal d'ajout.....	90
FigureII.62 :	Le formulaire principal.....	91
FigureII.63 :	Le formulaire principal de suppression.....	92
FigureII.64 :	Le formulaire principal de consultation.....	93
FigureII.65 :	Le formulaire de consultation de chu.....	94
FigureII.66 :	Le formulaire principal d'impression.....	95
FigureII.67 :	Carte wilaya.....	100
FigureII.68 :	Carte commune.....	100
FigureII.69 :	Carte des secteurs sanitaires.....	102
FigureII.70 :	Carte des directions de santé.....	102
FigureII.71 :	Carte des cliniques privées.....	103
FigureII.72 :	Carte des ehs.....	103
FigureII.73 :	Carte des hôpitaux.....	104
FigureII.74 :	Carte des cliniques étatiques.....	104
FigureII.75 :	Carte des chu.....	105
FigureII.76 :	Carte des pharmacies.....	106
FigureII.77 :	Carte des régions sanitaires.....	106
FigureII.78 :	Carte des hôpitaux réparties dans les régions sanitaires.....	107
FigureII.79 :	Carte des secteurs sanitaires réparties dans les régions sanitaires.....	108
FigureII.80 :	Carte des dsp réparties dans les régions sanitaires.....	108
FigureII.81 :	Carte des secteurs sanitaires réparties dans les régions sanitaires.....	109
FigureII.82 :	Carte des pharmacies réparties dans les régions sanitaires.....	109
FigureII.83 :	Carte des cliniques privées réparties dans les régions sanitaires.....	110
FigureII.84 :	Carte des chu réparties dans les régions sanitaires.....	110
FigureII.85 :	Carte des ehs réparties dans les régions sanitaires.....	111
FigureII.86 :	E tape de choix de la table pour l'ajout d'enregistrement.....	112
FigureII.87 :	E tape de saisie de l'enregistrement.....	113
FigureII.88 :	E tape de confirmation d'ajout d'un enregistrement.....	113
FigureII.89 :	ouverture de la table en mode données.....	114
FigureII.90 :	choix de la fonctionnalité de création de point.....	115
FigureII.91 :	choix des symboles de la couche d'information.....	115
FigureII.92 :	Ajout de la couche.....	116
FigureII.93 :	visualisation de la couche d'information.....	116
FigureII.94 :	La saisie de la donnée à supprimer.....	117
FigureII.95 :	confirmation de suppression.....	118
FigureII.96 :	rendre la couche hôpital modifiable.....	118
FigureII.97 :	Suppression logique de l'objet.....	119
FigureII.98 :	Suppression physique de l'objet géographique.....	119
FigureII.99 :	Exemple d'analyse thématique de la carte commune.....	120
FigureII.100 :	exemple d'analyse spatiale de la région centre contenant des pharmacies.....	121

FigureII.101 :	Exemple de la sélection de la wilaya de Blida.....	122
FigureII.102 :	Sélection des wilaya contenues dans la région centre.....	122
FigureII.103 :	Sectorisation des ehs.....	123
FigureII.104 :	création de la légende pour la carte des hôpitaux.....	123
FigureII.105 :	Etiquetage de la carte wilaya.....	124
FigureII.106 :	Fenêtre de la mise en page de la carte wilaya.....	124
Figure A.1 :	Le modèle de développement en cascade plus détaillé.....	128
Figure B.1 :	Représentation d'une note.....	131
Figure B.2 :	Représentation graphique d'un paquetage.....	132
Figure B.3 :	Représentation graphique d'une généralisation.....	132
Figure B.4 :	Les quatre types de diagrammes structurels.....	133
Figure B.5 :	Les cinq types de diagrammes comportementaux.....	133
Figure B.6 :	Les trois relations entre cas d'utilisation.....	134
Figure B.7 :	Les stéréotypes d'UML.....	135
Figure B.8 :	Exemple d'un diagramme d'activité.....	136
Figure B.9 :	Représentation d'un composant (fichier).....	136
Figure B.10 :	Agencement de messages.....	137
Figure B.11 :	Activation d'un objet de manière simple.....	138
Figure B.12 :	Formalisme de base de diagramme de collaboration.....	138
Figure B.13 :	Exemple de diagramme d'état- transition.....	139
Figure B.14 :	Les points d'exécution pour un état.....	140
Figure D.1 :	Projection de Mercator.....	145
Figure D.2 :	Projection de Lambert.....	146
Tableau II.1 :	Le dictionnaire de données.....	67
Tableau II.2 :	Les opérations des classes.....	76
Tableau II.3 :	Table région sanitaire.....	82
Tableau II.4 :	Table wilaya.....	82
Tableau II.5 :	Table commune.....	82
Tableau II.6 :	Table chu.....	83
Tableau II.7 :	Table dsp.....	84
Tableau II.8 :	Table ehs.....	84
Tableau II.9 :	Table cabinet privé.....	84
TableauII.10 :	Table clinique privée.....	85
TableauII.11 :	Table clinique étatique.....	85
TableauII.12 :	Table secteur sanitaire.....	85
TableauII.13 :	Table pharmacie.....	86
TableauII.14 :	Table hôpital.....	86
TableauII.15 :	Table service.....	87
Tableau B.1 :	Les différents types de messages.....	138
Tableau D.1 :	Les dimensions graphiques minimales.....	143

*Introduction
générale*

Introduction générale

Le Système d'Information Géographique (SIG) est un ensemble composé de hardware, de logiciels et de procédures pour mémoriser, gérer, travailler et représenter des données géographiquement définies.

Ce vieux proverbe " une meilleure information implique une meilleure décision " est vraie pour un SIG autant que pour tout système d'information, le SIG n'est pas un système automatique de décision mais plutôt une série d'outils pour interroger, analyser et cartographier des données tout au long processus de décision .

Dans notre monde actuel plus vous avez d'information pertinente à votre disposition plus est facile de prendre une décision réfléchie et construite, les évolutions technologiques nous procurent une masse importante d'informations provenant du monde entier sous forme différents(rapports, statistiques, photographie, ...etc.), c'est a partir des données d'origines diverses, traitant de thématiques différents qu'il sera possible grâce à un SIG de produire une information nouvelle et pertinente apportant un nouvel éclairage sur le sujet traité.

Depuis longtemps, les chercheurs intéressés au domaine médical tentent de mettre en évidence les liens entre l'espace et le système sanitaire. Ils misent maintenant sur un nouvel élément de recherche : SIG qui représente un outil très important de la prise de décision.

En Algérie la vie quotidienne change de plus en plus vite surtout dans le domaine de la santé, avant le système sanitaire algérien était public, maintenant il fonctionne en parallèle avec le secteur privé. Alors la nécessité de connaître quasi instantanément les besoins sanitaires en Algérie et l'état de la santé de la population, en tenant compte des connaissances et des sources d'informations nouvelles n'est assurée que par un système d'information géographique.

Pour cela nous essayerons de représenter les régions sanitaires du pays et toutes les unités sanitaires qu'elles comportent en utilisant des méthodes, logiciels et matériels

informatiques de façon à les visualiser sur écran, les interroger et extraire les informations demandés pour effectuer des analyses, produire des cartes .

Pour effectuer ce travail on doit disposer des données cartographiques et sémantiques nécessaires, nous avons deux cartes essentielles que nous utiliserons: la carte des wilayas et la carte des communes d'Algérie, nous structurons les autres données en couches d'informations après modélisation, comme nous créerons une base de données géographiques pour permettre à l'utilisateur de stocker les informations sur ses unités de soins et aussi pour une mise à jour facile sur ses dernières.

Plan du mémoire :

Ce mémoire est organisé en deux chapitres, dont le contenu sera détaillé ci-dessous :

Chapitre I :

Nous donnerons dans ce chapitre les notions de : système, information, système d'information, comme nous donnerons une vue sur les SIG : définition d'un SIG, composantes d'un SIG, sources de données d'un SIG et les principales fonctions d'un SIG, expliquer la relation entre les SIG et le domaine de santé en montrant l'importance de cet outil dans le développement de ce domaine, comme il explique le besoin de notre pays à ce type d'outil d'aide à la décision.

Chapitre II :

Nous aborderons dans ce chapitre la démarche de développement de notre système, en commençant par la partie conception dans laquelle nous essayons de déterminer toutes les classes et les modules qui composent notre système, ensuite nous passons à la partie implémentation dans la quelle nous présentons les logiciels utilisés dans notre système, ainsi les différentes fonctions réalisées, et enfin nous passons à l'étape de test de notre système.

Enfin, dans la conclusion, nous résumerons l'apport essentiel de ce travail.

Résumé

Les SIG permettent de stocker les informations de façon claire et définitive, de gérer une multiplicité d'informations attributaires sur des objets, de faciliter la superposition de cartes de sources différentes, ce qui permet à l'utilisateur de prendre une décision claire et objective, notre travail consiste donc à concevoir un système d'information géographique orienté information sanitaire, il permettra de stocker les informations nécessaires sur toutes les unités de soins en Algérie : CHU, DSP, cliniques(privées, étatiques), cabinets privés, secteurs sanitaires, pharmacies, hôpitaux, EHS, services et de les visualiser dans des cartes de thématiques différentes. Le système permettra aussi une mise à jour facile à effectuer par l'utilisateur et cela à travers une interface réalisée et qui est simple à utiliser.

Liste des abréviations et acronymes

CHU	Centre Hospitalier- Universitaire.
EHS	Etablissement Hospitalier Spécialisé.
DSP	Direction de Santé Public.
IRD	Institut de Recherche pour Développement.
IGN	Institut Géographique National.
B.D	Base de Données.
SIG	Système d'Information Géographique.

Chapitre I :

SIG et santé

I.1 Introduction :

L'évolution de l'informatique a entraîné le développement d'un nouveau type d'outils appelés Systèmes d'Informations Géographiques (SIG). Le premier SIG fut créé au Canada, en 1965, à l'occasion d'un inventaire de la faune et de la flore du pays tout entier. Il en existe maintenant des dizaines de milliers dans le monde et leur nombre s'accroît d'environ 2% par an. Ce sont des outils d'aide à la décision dans de nombreux domaines.

Les systèmes d'informations géographiques (SIG) permettent le stockage, l'interrogation, la manipulation, le partage, la diffusion et la restitution (à l'écran, sur des cartes, des plans, ..) d'informations à composantes géographiques, telles que parcelle, rues, fleuves. Utilisé dès les années soixante, dans une optique d'archivage, le SIG s'est peu à peu développé et l'éventail de ses interventions n'a cessé de s'étendre.

La partie suivante de ce chapitre est nécessaire pour que le lecteur trouve les éléments de base utilisés au cours de notre travail.

I.2 Qu'est ce qu'un système ?

Un système est un ensemble d'éléments matériels ou immatériels (hommes, machines, méthodes, règles,...), en interaction transformant par un processus des éléments (les entrées), d'autres éléments (les sorties). Il peut se définir comme un groupe d'entités et activités qui agissent pour un but commun. [M.BOU, 92]

I.3 Qu'est ce qu'une information ?

Selon E.PICHAT (1990) une information est le signifiant que l'on attache à des données, à leurs liaisons sémantiques, en égard à certain référentiel ou contexte.

I.4 Qu'est ce qu'une information géographique ?

Selon H.NEC (1996), l'information géographique désigne toute information relative à un point ou un ensemble de points spatialement référencés à la surface terrestre. Elle peut être reçue d'une façon particulièrement claire aux moyens de dessin, elle est d'une grande importance pour ceux qui gèrent des objets dans un espace déterminé. On rassemble sous la dénomination d'information géographique des données aussi diverses que :

- la distribution des ressources naturelles (sols, eaux, végétation,...).

- la localisation d'infrastructures (routes, réseaux d'équipement divers, bâti,.....).

I.5 Qu'est ce qu'un système d'information ?

Un système d'information est un ensemble structuré :

- De données, de leurs traitements et de leurs communications, avec leur description à l'aide respectivement de structure, de procédures et de protocoles.
- De moyens technique : le système informatique (matériel, logiciel de base et d'application), mais aussi documents, matériel de reprographie et de communication ayant pour fonction de gérer, mémoriser, traiter, transférer et exploiter des informations dans le cadre d'objectifs définis. [E.PICHAT ,1990].

I.6 Qu'est ce qu'un système d'information géographique (SIG) ?

Plusieurs définitions des SIG existent, car il manque toujours à ce jour une définition formelle. [TUFFERIE, 1997]

- « un SIG est un ensemble organisé de matériels informatiques , de logiciels , de données géographiques et de personnels capable de saisir , stocker, mettre à jour , manipuler , analyser et présenter toutes formes d'informations géographiques référencées» [D. Blo , 94].
- [LAARIBI AMOUR , 2000] à définit le SIG comme un système de gestion de base de données conçu pour saisir , stocker , manipuler , analyser et afficher des données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes complexes de gestion et de planification. Un tel système devra normalement inclure les composantes qui sont relatives à :
 - l'acquisition des données d'entrée.
 - Stockage, à la récupération à la gestion de base de données.
 - La manipulation et à l'analyse des données.
 - L'affichage et à la génération de produits.
 - Une interface à l'utilisateur.

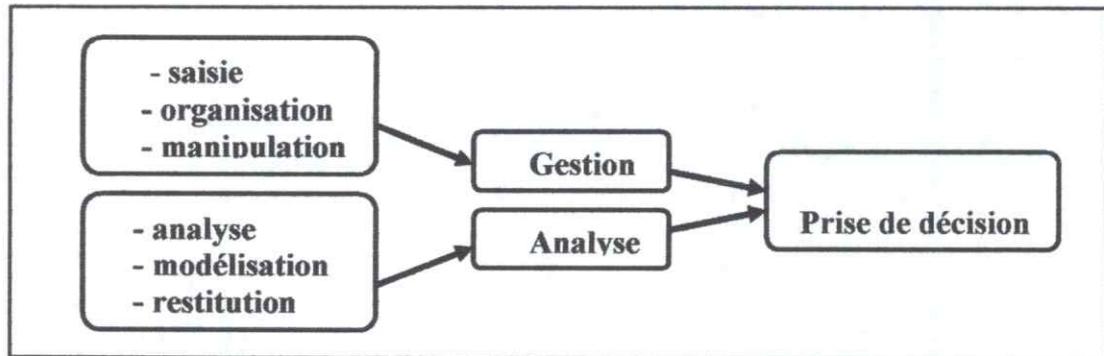


Figure I.1 : Architecture d'un SIG

I.7 Les composants d'un SIG :

Un système d'informations géographiques est composé de cinq composants majeurs (cf. Fig. I.2): [ESRI France, 2005] [kayadjanian, 2000]



Figure I.2 : Les cinq composants d'un SIG

I.7.1 Matériel :

- **L'ordinateur** : Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs des serveurs de données aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.
- **Les périphériques** : reliés à l'ordinateur, de multiples périphériques permettent d'assurer diverses fonctions et deviennent de plus en plus indispensables : le matériel d'acquisition des données : scanner, table à digitaliser... etc.
- **Le matériel de stockage des données** : disque dur, disquettes, portables... etc.
- **Le matériel de visualisation des données** : écrans traditionnels, écran plats, portables... etc.
- **Le matériel d'impression des données** : imprimantes, traceurs... etc.

I.7.2 Logiciels :

Les principaux composants logiciels d'un SIG sont :

- Outils pour saisir et manipuler les informations géographiques.
- Système de gestion de base de données (pour le stockage et l'extraction des données).
- Outils géographiques de requêtes, analyse et visualisation.

- Interface graphique utilisateur pour une utilisation facile.

I.7.3 Données :

Les données sont certainement les composantes les plus importantes des SIG. Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit être constituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données.

I.7.4 Utilisateur :

Un SIG étant avant tout un outil, c'est son utilisation (et donc, son ou ses utilisateurs) qui permet d'en exploiter la quintessence.

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes, les décideurs utilisant le SIG comme un moyen d'aide à la décision, jusqu'aux personnes utilisant dans leur travail quotidien la dimension géographique.

I.7.5 Méthodes :

La mise en œuvre et l'exploitation d'un SIG ne peut s'envisager sans le respect de certaines règles et procédures et méthodes, ces méthodes permettent une utilisation rigoureuse et cohérente du matériel pour répondre aux objectifs fixés dans les projets.

I.8 Sources de données d'un SIG :

Il existe quatre types de données considérés comme sources fondamentales d'information géographique : [ALLILI, 2003]

I.8.1 Données localisées :

Les données localisées sont de larges données issues d'enquête, de recensements, de l'observation de terrain, des statistiques... etc.

Une fois chargées, elles doivent être réduites et ajustées pour être au mieux exploitées. L'utilisation pourra ensuite choisir entre différents traitements tels que la modélisation du terrain, la localisation et l'analyse de déformations.

I.8.2 La carte :

Représentation géométrique conventionnelle, en positions relatives, de phénomènes concrets ou abstraits, localisables dans l'espace.

Il existe deux types de carte : [Glossaire de cartographie, Comité Français de Cartographie, 1990]

- Les cartes topographiques
- Les cartes thématiques

I.8.3 La photographie :

La photographie aérienne est une technique qui consiste à prendre des photographies depuis un véhicule aérien. Document (cliché, épreuve, contretypage, diapositif) obtenu en appliquant cette technique. [Terminologie de Télédétection et Photogrammétrie, PUF, 1997]

I.8.4 Image satellite :

Image issue des données enregistrées par un capteur non photographique à bord d'un satellite. [Terminologie de Télédétection et Photogrammétrie, PUF, 1997].

Dans le cas d'images satellitaires, l'identification des objets en fonction de la nature des rayonnements qu'ils émettent se fait avec une technique appelée télédétection. [Alain Duperet, Ecole Nationale des Sciences Géographiques].

I.9 Les principales fonctions d'un SIG : [ESRI, France, 2005]

Un SIG permet de réaliser les fonctions suivantes :

1. Saisie :

Avant d'utiliser des données papier dans un SIG, il est nécessaire de les convertir dans un format informatique. Cette étape essentielle depuis le papier vers l'ordinateur s'appelle digitalisation.

Les SIG modernes sont capables d'automatiser complètement ces tâches pour des projets importants en utilisant la technologie des scanners. D'autres projets moins importants peuvent se contenter d'une phase de digitalisation manuelle (table à digitaliser).

2. Manipulations :

Les sources d'informations peuvent être d'origines très diverses. Les SIG intègrent de nombreux outils permettant de manipuler toutes les données pour les rendre cohérentes et ne garder que celles qui sont essentielles au projet.

Ces manipulations peuvent, suivant les cas n'être que temporaires afin de se coordonner au moment de l'affichage ou bien être permanentes pour assurer alors une cohérence définitive des différentes sources de données.

3. Gestion :

Si pour les petits projets il est envisageable de stocker les informations géographiques comme de simples fichiers, il en est tout autrement quand le volume de données grandit et que le nombre d'utilisateurs de ces mêmes informations devient important.

Dans ce cas il est essentiel d'utiliser un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données) pour faciliter le stockage, l'organisation et la gestion des données. Un SGBD n'est autre qu'un outil de gestion de la base de données.

Il existe de nombreux types de SGBD, mais en Système d'Information Géographique, le plus utilisé est le SGBDR (Système de Gestion de Bases de Données Relationnel). Les données y sont représentées sous la forme de tables utilisant certains champs comme lien.

4. Interrogation et analyses :

Un SIG permet d'organiser les données de manière à ce qu'elles soient facilement accessibles à l'utilisateur pour des analyses afin de permettre des mises à jour sur la base de données spatiales.

L'interrogation se fait par un langage de requête muni de fonctions qui permettent le traitement de la géométrie.

5. Visualisation :

Pour de nombreuses opérations géographiques, la finalité consiste à bien visualiser des cartes et des graphes. Les SIG offrent à la cartographie moderne de nouveaux modes d'expression permettant d'accroître de façon significative son rôle pédagogique. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports, des vues 3D, des images photographiques et toutes sortes d'éléments multimédia.

I.10 Les types de données d'un SIG :

Généralement pour qu'un objet soit bien décrit dans un SIG, trois informations doivent être fournies : [M.BOU, 92] [D.BLO, 94]

- Sa position géographique dans l'espace.
- Sa relation spatiale avec les autres objets spatiaux (topologique).

- Son attribut, c'est-à-dire ce qu'est objet avec un caractère d'identification (code).

Les systèmes d'informations géographiques permettent de traiter les données spatiales et attributives.

➤ **Données spatiales :**

Elles déterminent les caractéristiques spatiales d'une entité géographique ou sont représentés et identifiés tous les éléments graphiques :

- *La localisation* : coordonnées par rapport à une échelle graphique de référence.
- *La forme*: point, ligne, surface.
- *La taille* : longueur, périmètre, surface.

Les informations font référence à des objets de trois types :

1. **Point** : est désigné par ses coordonnées et à la dimension spatiale la plus petite.
2. **Ligne** : à une dimension spatiale constitué d'une succession de points proches les uns aux autres.
3. **Polygone (zone ou surface)** : est un élément de surface défini par une ligne fermée ou la ligne qui le délimite.

➤ **Données attributs :**

Chaque élément de l'espace reçoit un code d'identification qui peut être numérique ou littéral. Ce code constitue en quelque sorte une étiquette caractérisant le point, la ligne ou le polygone. La distribution spatiale d'un attribut peut être soit continue soit discontinue :

- elle est continue si le phénomène existe en tout point à l'intérieur d'une zone considérée.
- elle est discontinue, quand le phénomène est décrit à un instant spécifique à l'intérieur d'une zone considérée (exemple l'affectation Du sol) un phénomène spatialement discontinu peut être également exprimé par des attributs aux valeurs discrètes ou continues.

I.11 Représentation des données spatiales: [Notre- planète .info]

Il existe deux modes (cf. Fig. I.3) pour représenter les données spatiales dans les SIG le mode raster et le mode vecteur.

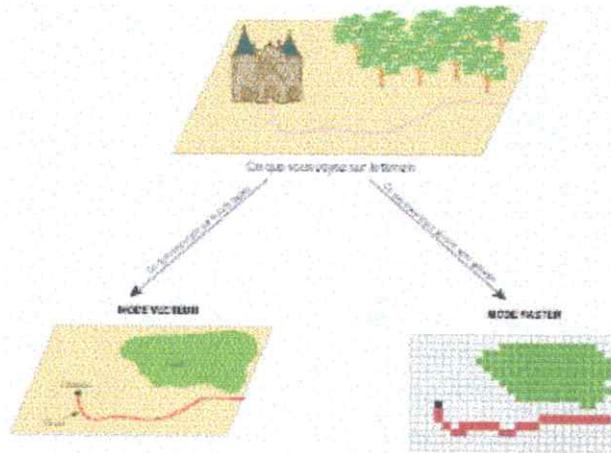


Figure I.3 : Mode raster / Mode vecteur

I.11.1 Le mode vecteur :

Les données géographiques sont représentées à l'aide de formes géométriques de type linéaires, ponctuelles ou surfaciques.

- **Point (ponctuel)** : points, forage... etc.
- **Ligne (linéaire)** : routes, rivières... etc.
- **Surface (polygone)** : parcelles, communes... etc.

Afin de reproduire sous forme vectorielle des données sur support imprimé, il est nécessaire de les numériser : les points, lignes et polygones seront convertis en coordonnées (x, y) à l'écran de l'ordinateur.

➤ **Avantages du vecteur :**

- Donne une représentation très conforme à la réalité.
- La localisation et les dimensions des objets sont calculées avec précision.
- On peut individualiser les objets, donc leur attacher des attributs.
- Le poids du fichier est réduit.

I.11.2 Le mode raster : [Notre- planète .info]

Les données géographiques sont représentées à l'aide des pixels qui prennent différentes valeurs (1= champ, 2= ferme, 3= rivière par exemple).

Ce mode correspond à une division régulière de l'espace sous forme de cellules ou mailles généralement carrées appelées pixels (cf. Fig. I.4), qui définissent la précision minimale de la structure. Le mode raster s'applique aux traitements d'images (satellites, photos aériennes).

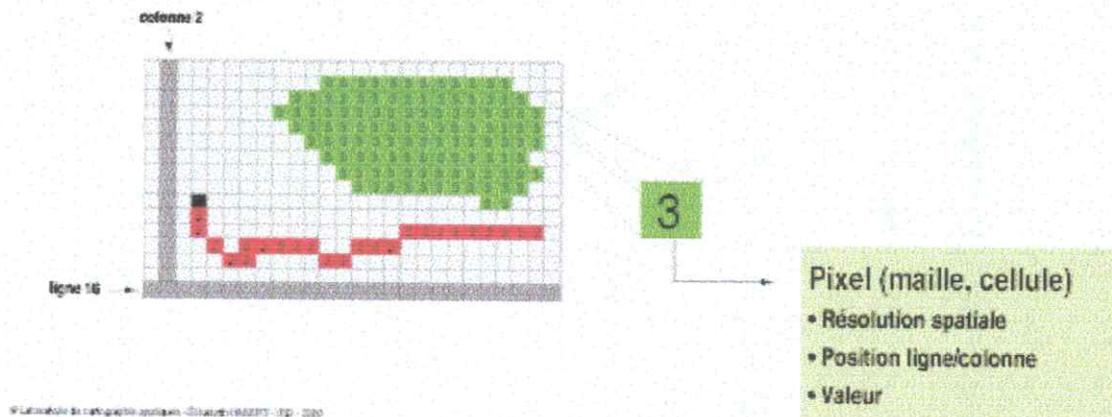


Figure I.4 : Mode raster

➤ **Avantages du raster:**

- Facilité d'utilisation : données sont sous forme de tableau par rapport au mode vecteur, la dimension thématique est donnée par des valeurs Numériques de la grille et la dimension spatiale est déduite par la position relative du pixel dans la grille.
- Le croisement des données est facile à réaliser : toutes les grandeurs sont ramenées à la même unité de base (pixel).
- Il se prête bien à certains types de traitements numériques car chaque pixel contient une valeur numérique.

➤ **Inconvénients du raster :**

- Fichier lourd en mémoire.
- Manque de précision.
- Qualité médiocre des documents à l'impression.
- Pas d'individualisation des objets.

I.12 Caractéristiques des données géographiques : [David, 93]

Les données géographiques ont les caractéristiques suivantes :

- **La sémantique :** Représente la signification des données géographiques, on présentera quelques uns comme :

Les couches d'informations : Un SIG stocke les informations concernant le monde sous la forme de couches thématiques (cf. Fig. I.5) pouvant être reliées les unes aux autres par la géographie. Ce concept, à la fois simple et puissant a prouvé son efficacité pour résoudre de nombreux problèmes concrets.

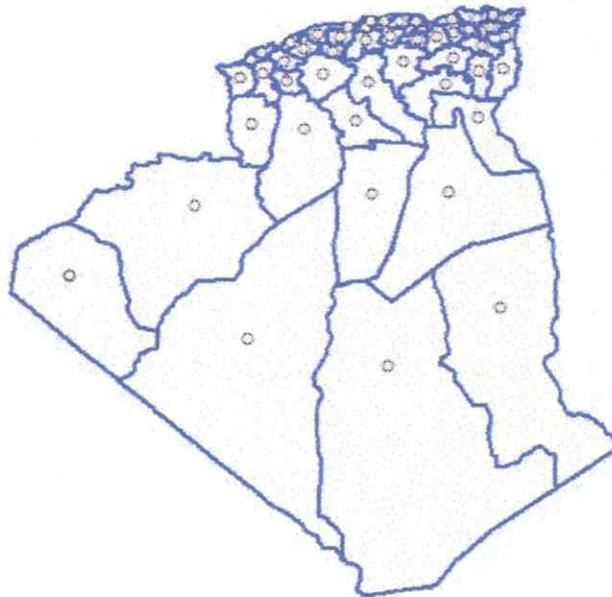


Figure I.5 : *Les couches d'informations géographiques*

- **L'identifiant :** Un identifiant est unique pour chaque objet.
- **La localisation :** Elle est réalisée par l'usage des coordonnées (longitude, latitude, altitude) et l'usage des localisations approximatives (ex : la route R1 qui traverse la ville C).

I.13 Les différents types d'analyse que permettent un SIG :

D'après [Laaribi, 2000] un SIG permet les analyses suivantes :

- **Analyse statistique :** pour effectuer des manipulations statistiques sur les données descriptives des objets géographiques.
- **Calcul d'optimisation :** en général pour calculer le chemin le plus court d'un point à un autre.
- **Technique de superposition de couches :** un ensemble d'opérations booléennes est un ensemble d'opérations sur les ensembles qui permettent à des entités géographiques, avec un ensemble de caractéristique communes d'être identifiées et affichées.
- **Analyse topologique et métrique(spatiale) :** « L'analyse spatiale peut être définie, en gros comme l'ensemble des méthodes analytiques qui requièrent l'accès autant aux attributs descriptifs des objets analysés qu'aux attributs associés à leur localisation » [Goodchild , 87].

I.14 Base de données géographiques : [Jean Denègre, Ecole Nationale des Sciences Géographiques]

Les bases de données géographiques sont les outils opérationnels qui permettent d'organiser et de gérer l'information géographique sous forme numérique. Ce sont des ensembles structurés de fichiers décrivant les objets ou phénomènes localisés sur la Terre (avec leurs attributs et leurs relations nécessaires à la modélisation de l'espace géographique).

Ces ensembles sont munis d'un système de gestion permettant de les tenir à jour, de les archiver et de les diffuser, les bases de données constituent le socle sur lequel s'appuient les systèmes d'information géographique, qui analysent et exploitent les données pour en tirer des informations utiles à la décision.

I.14.1 Qu'est-ce qu'une base de données?

Une base de données (en anglais data base) est une "structure de données permettant de recevoir, de stocker et de fournir à la demande des données à de multiples utilisateurs indépendants" [définition AFNOR-ISO, dictionnaire de l'informatique, 1989].

I.14.2 Qu'est-ce que le modèle d'une base de données géographiques?

La réalité d'un territoire peut être représentée (on dit aussi "modélisée") par une base de données géographiques décrivant tous les objets ou phénomènes présents sur ce territoire, ainsi que les relations entre ces objets. Ce modèle de la réalité est en fait une schématisation du monde réel, dont la complexité est trop grande pour être tout entière représentée par une ou plusieurs bases de données géographiques. De plus, comme pour les cartes, la description des objets dans les bases de données est étroitement liée à l'échelle de représentation à laquelle on travaille.

I.15 Les systèmes d'information géographique de Santé :

I.15.1 Planification sanitaire :

L'intérêt des SIG est ici immédiat, tant les techniques d'analyse se rapprochent de celles déjà utilisées en marketing. On définit les caractéristiques principales d'une population cible (âge de la population, degré de dépendance, niveau socio-économique), celles de l'offre de soins (soins à domicile, médecins généralistes, centres de soins communautaire, secteurs d'assistants sociaux, pharmacies), celles du milieu (transports en commun, temps

de déplacement entre les différents endroits). On peut ainsi déterminer des zones homogènes de besoins de santé, après avoir validé ces différents indicateurs, et permettre une adéquation optimale entre l'offre et la demande.

I.15.2 Les SIG et l'hôpital :

On le voit, à l'heure actuelle, les SIG sont surtout utilisés dans le domaine de la recherche. C'est assez paradoxal quand on sait que leur essor est surtout lié aux possibilités d'aide à la décision qu'il apporte par l'intégration immédiate de données très diverses. Ainsi, le marketing, l'administration urbaine, l'aménagement du territoire ne peuvent plus se passer de cet outil. On comprend donc que les décideurs, même dans un hôpital, puissent tirer parti de tels systèmes.

L'hôpital est une entité spatiale, avec ses zones propres (pavillons, services) et leurs relations. Sans parler de la gestion quotidienne des réseaux électriques ou de fluide, ou bien de la disponibilité de lits de malade, les SIG peuvent rendre de grands services pour la surveillance de certains problèmes médicaux internes à l'établissement comme la surveillance des infections nosocomiales. Couplé à un système d'information intégré, il permet de disposer de données beaucoup plus riches que les informations de surveillance classique, puisqu'il est possible d'intégrer à la simple observation de cas groupés dans le temps la notion de "flux" de malades, en tenant compte des mouvements antérieurs, du bloc opératoire utilisé, des salles d'examen complémentaires fréquentées.

I.16 Dans le secteur de la santé, qui peut utiliser les SIG :

- Organisation de santé publique.
- Administrateurs d'hôpitaux.
- Personnel hospitalier.
- Compagnies pharmaceutiques.
- Fournisseurs d'équipement médicaux.
- Compagnies d'assurance.

I.17 SIG et santé en Algérie :

I.17.1 L'organisation du système national de santé : Ce système se présente comme suit :

- Administration centrale.
- Structures spécialisées autonomes.
- 5 Régions Sanitaires avec 5 CRS (Conseils Régionaux de la Santé) et 5 ORS. (Observatoires Régionaux de la Santé)
- 48 DSP (Directions de la Santé et de la Population - Une direction par wilaya).
- 185 Secteurs Sanitaires.
- 13 CHU (Centres Hospitalo-Universitaires).
- 31 EHS (Etablissements Hospitaliers spécialisés).
- SAMU-Algérie.
- Comités Médicaux Nationaux.
- Conseil de Déontologie Médicale (Conseil de l'ordre).
- Conseil National de l'Ethique en sciences de la santé.
- Sociétés savantes.
- Syndicats et associations professionnels.

I.17.2 Répartition des wilayas par régions sanitaires :

Sur le territoire algérien les 48 wilayas sont réparties sur 5 régions sanitaires :

- région sanitaire EST.
- région sanitaire CENTRE.
- région sanitaire OUEST.
- région sanitaire SUD OUEST.
- région sanitaire SUD EST.

La carte suivante représente la répartition des wilayas par régions :

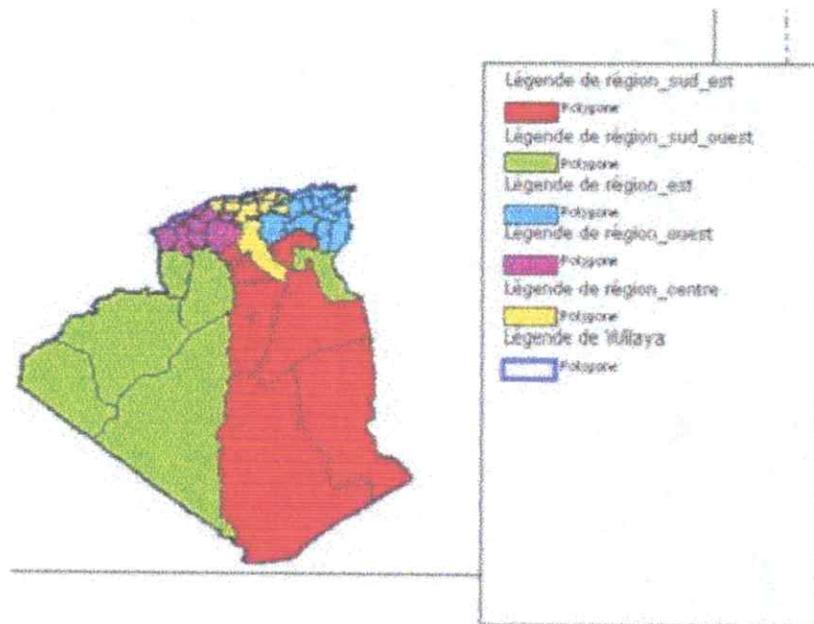


Figure I.6 : les régions sanitaires en Algérie

I.17.3 Les directions de santé et de la population (DSP) :

Les Directions de la Santé et de la Population (DSP) sont situées au chef lieu de chaque wilaya. La wilaya (ou département) est la subdivision administrative du territoire. Il en existe 48 en Algérie.

Ces directions sont chargées de développer et mettre en œuvre toute mesure de nature à encadrer les activités en matière de santé et de population. A ce titre elles sont chargées notamment :

- De veiller à l'application de la législation et de la réglementation dans tous les domaines liés aux activités de santé et de population.
- D'animer, de coordonner et d'évaluer l'exécution des programmes nationaux et locaux de santé, particulièrement en matière de prévention générale, de protection maternelle et infantile, de protection sanitaire en milieux spécifiques, de maîtrise de la croissance démographique, de planification familiale et de promotion de la santé reproductive.
- De veiller au respect de la hiérarchisation des soins, en développant notamment toutes actions visant la promotion des soins de base.

- De veiller à la répartition équilibrée des ressources humaines, matérielles et financières, sans préjudice des attributions dûment conférées aux directeurs régionaux de la santé et aux chefs d'établissements de santé.
- De veiller à la mise en place du dispositif en matière de collecte, d'exploitation, d'analyse et de transmission d'informations sanitaires, épidémiologiques et démographiques.
- D'animer, de coordonner et d'évaluer le fonctionnement des structures de santé.

Malheureusement la réalisation de ces impératifs sera difficile dans un pays à une très grande surface comme l'Algérie à cause de l'absence de la technologie et l'informatique particulièrement dans l'aménagement de domaine de la santé.

Un très grand obstacle empêche aussi le développement de notre système sanitaire : c'est l'absence des statistiques exactes sur l'état sanitaire (population, unités de soin,... etc.). Ce qui fait la nécessité de développer un outil qui peut premièrement définir la structure de l'espace Algérien, les unités de soin existantes dans cet espace, les maladies traitées dans ces unités... etc. cet outil représente un système d'information géographique orienté information sanitaire, il permet de mieux comprendre et améliorer la prise en charge de la santé de la population.

I.18 Conclusion:

Les systèmes d'information géographiques de santé peuvent dès maintenant apporter l'outil d'aide à l'organisation des soins de demain. Leur danger qui est la sécurité des données ne doit pas être négligé, et la réflexion sur la confidentialité des données que provoque tout système de partage de l'information devra être approfondi.

Ce problème majeur devra être strictement réglé avant d'envisager l'utilisation routinière de ces systèmes.

Chapitre II :

*Démarche de
développement
du système*

II.1 Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons données une vue sur les SIG dans le domaine de la santé et surtout nous avons expliquées l'intérêt des SIG dans ce domaine, comme nous avons données une idée sur l'organisation de système national de la santé, ainsi l'absence d'un outil informatique qui peut aider les professionnels de ce domaine pour prendre des décisions qui permettent de développer le système sanitaire algérien.

Dans ce chapitre, on va présenter les étapes les plus importantes dans la conception et la réalisation de notre SIG, débutant par la présentation des différents problèmes qui causaient le développement du système, ainsi que les objectifs qu'il faut réaliser. Nous passons par la suite, à la présentation de la démarche de développement du système depuis l'analyse jusqu'à l'implémentation.

II.2 Problématique et objectifs**II.2.1 Problématique**

Notre système consiste à résoudre certains problèmes qui se résument dans ce qui suit :

- Les décisions concernant le développement du système sanitaire national nécessite de connaître quasi instantanément les informations sur les besoins sanitaires, l'état de santé de la population, en tenant compte des connaissances et des sources d'informations nouvelles.

- beaucoup de faits de santé possèdent une dimension spatiale. Il se traduisent par des phénomènes qui se répartissent, se diffusent, s'influencent mutuellement. Donc peuvent être perçus comme étant les résultants de trois espace à savoir : l'espace Algérien, l'espace du système de soins, et l'espace des états de santé. Pour cela il nous faut un outil qui nous aide à comprendre puis étudier ces trois espace.

- Une très grande interrogation est posée pour comprendre la relation entre les trois espaces :
 - Où sont localisés les systèmes de soins à l'intérieur de l'espace Algérien ?

- Quelle distance doit parcourir la population pour accéder à une structure sanitaire ?
- Quelles sont les aires d'influence ou d'attraction du système de soins les une après les autres à l'intérieur de l'espace Algérien ?
- Quelles sont les maladies traitées dans les structures de soins ?
- Quelles sont les distributions spatiales des différentes maladies, des structures de soins à l'intérieur de l'espace Algérien ?
- Comment l'espace Algérien est structuré ?
- Comment apporter des éléments de réponse à ces différentes interrogations ?

Pour pouvoir répondre à toutes ces questions, il faut commencer par faire une analyse géographique fine de l'espace Algérien, puis passer à la création et la conception d'un système d'information géographique.

II.2.2 Objectif

L'objectif final de notre travail est résumé dans ce qui suit :

Proposer un outil d'aide à la décision et d'aménagement du territoire sanitaire Algérien, qui représente un système d'information géographique orienté information sanitaire.

Ce système doit répondre aux besoins de santé :

Il permet l'aide d'amélioration (en qualité et quantité) l'offre du soin, le recours soins et les déterminants de santé de la population régionale en Algérie.

II.3 Démarche de développement:

Dans le monde des systèmes d'information géographique, il existe plusieurs niveaux de modélisation qui, ensemble, donnent naissance à un système d'information géographique.

La modélisation a pour but de structurer les données géographiques et thématiques. Son rôle est d'orienter les choix des différentes phases successive du travail : acquérir, stocker, gérer, traiter, manipuler, créer, recréer puis de pouvoir interroger, analyser, tester des simulations et créer des scénarios en vue, valider ou invalider les hypothèses émises au départ. Et pour la modélisation de notre système, nous utilisons la notation UML qui représente un langage de modélisation et non pas une méthode objet [Muller, 97], ça veut dire que UML ne décrit pas une démarche de développement de système. Le processus de développement que nous suivons est le modèle « en cascade », ce modèle est décrit par

Royce en 1970, qui a été largement depuis, pour la description générale des activités liées au logiciel [Muller, 97].

Le modèle « en cascade » présente un cycle de vie d'un logiciel par une suite de phases (analyse, conception, implémentation, test et maintenance) (Figure II.1) qui s'enchaînent dans un déroulement depuis l'analyse des besoins jusqu'à la maintenance [Muller, 97].

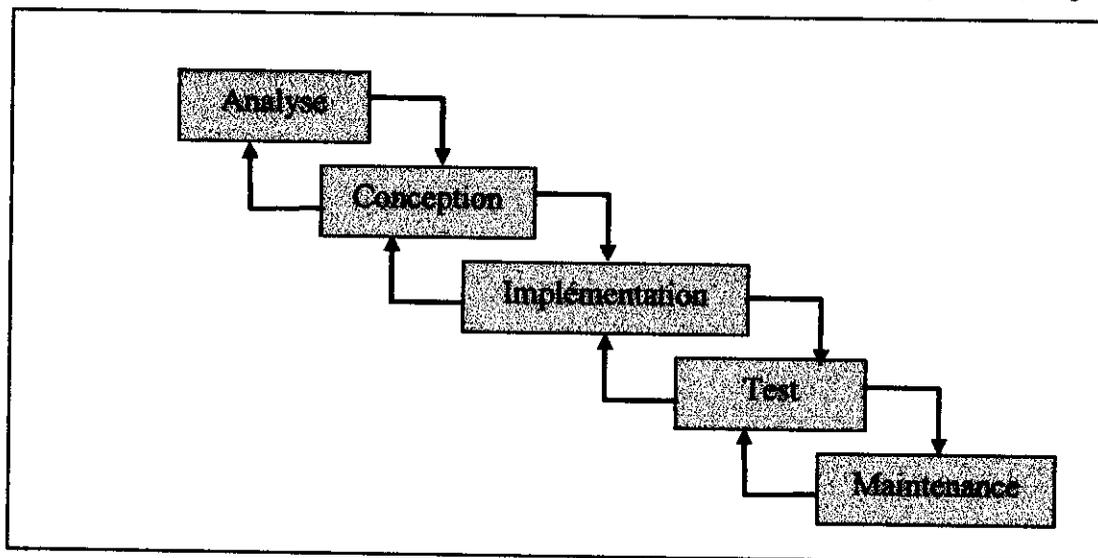


Figure II.1 : le modèle de développement en cascade ouvre des points de visibilité sur le processus de développement

II.4 Analyse :

II.4.1 Spécification des besoins

La spécification des besoins est une étape essentielle au début du processus de développement. Son but est d'éviter de développer un logiciel non adéquat [Muller, 97]. La finalité de cette étape est la description générale des fonctionnalités du système. Par la réponse à ces questions : "quelles sont les fonctions du système ?", "quels sont les utilisateurs du système ?", "et qu'attendent-ils du système?". Cette étape étudie le comportement du système exprimé sous la forme des cas d'utilisation, le contexte du système, les acteurs et les scénarios.

Notre système doit répondre aux exigences suivantes :

1- La simplicité d'utilisation : quelque soit l'utilisateur qui n'est pas forcément un informaticien ou un spécialiste dans le domaine, peut accéder à notre système pour retirer les informations concernant le système sanitaire Algérien.

2- La possibilité du passage du domaine de représentation à celui de la décision : ces bases de données ne se bornent pas à donner les informations brutes de la carte traditionnelle, mais sont des outils interactifs, grâce à leur capacité à prendre en compte à tout moment de nouveaux paramètres.

3- La possibilité de mettre à jour la base de données en temps réel, intégrer de nouvelles sources pour présenter l'information de façon directement utilisable pour la prise de décision.

4- La possibilité de manipuler la base de données sous plusieurs formes : attributaire (tables), géométrique (cartes, diagramme...).

5- La variété et la facilité des opérations sur les données : requêtes SQL, opérations sur les données spatiales, utilisation des opérateurs spatiaux.

6- La simplicité de saisie des données : grâce au Microsoft Access qui est un SGBD simple, l'utilisateur peut accéder facilement aux formulaires au niveau d'Access pour faire la saisie des nouvelles données.

Pour la réalisation de notre système on a utilisé le logiciel MapInfo qui permet de créer, manipuler, traiter l'information géographique, comme il peut bénéficier des services de l'SGBD qu'on a choisi, mais malheureusement l'absence du logiciel MapBasic qui est un logiciel de programmation associé à MapInfo et qui permet de l'adapter à des usages particuliers, comme le développement d'un utilitaire professionnel, nous a empêché de créer notre propre surface qui assure la flexibilité dans la gestion des fichiers et l'accès aux bases de données, et qui permet de créer, personnaliser nos applications.

II.4.1.1 Les cas d'utilisation :

La spécification des cas d'utilisation détermine le « quoi faire », c'est à dire les besoins de l'utilisateur. L'expérience montre que la technique des cas d'utilisation (use cases) se prête bien à la détermination des besoins d'utilisateurs [Muller, 97].

Les cas d'utilisation se déterminent en observant acteur par acteur, les scénarios du point de vue de l'utilisateur, les cas d'utilisation sont des abstractions du dialogue entre les acteurs et le système.

L'étude des cas d'utilisation débute par la détermination des acteurs du système.

II.4.1.1.1 Les acteurs :

Un acteur représente un rôle joué par une personne ou une chose qui interagit avec un système. Les acteurs se déterminent en observant les utilisateurs directs du système, ceux même responsable de son exploitation ou de sa maintenance ainsi que les autres systèmes qui interagissent avec le système.

Dans notre système, il existe deux catégories des utilisateurs :

- Les acteurs principaux : cette catégorie regroupe les personnes qui utilisent le système pour retirer les informations concernant le système sanitaire algérien pour les utiliser dans la prise des décisions. Exemple : les responsables de domaine de santé, les administrateurs d'hôpitaux, compagnies pharmaceutiques, organisme de santé publique.
- Les acteurs secondaires : cette catégorie regroupe les personnes qui effectuent des mise à jours au système.

II.4.1.1.2 Les cas d'utilisations principaux :

Nous allons présenter notre système en deux cas principaux, qui sont les suivants :

- 1- Mettre à jour la base de données sous Microsoft Access.
- 2- Manipulation des données sous MapInfo.

De là, nous obtiendrons le schéma suivant :

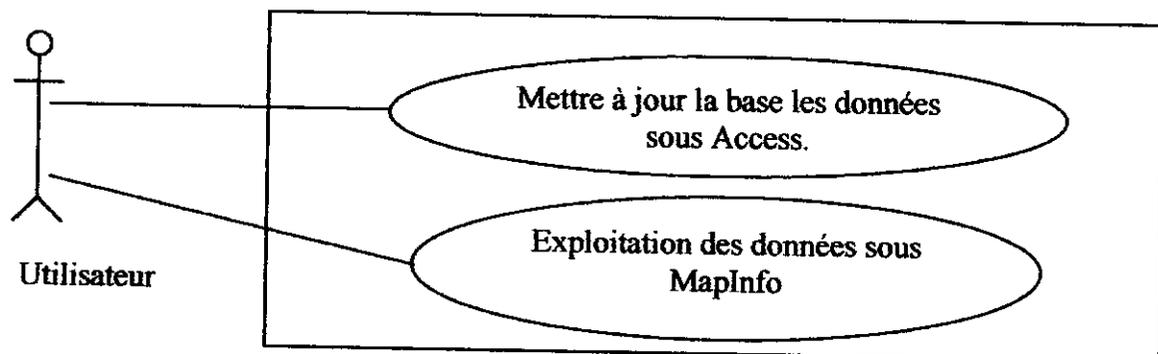


Figure II.2 : Diagramme des cas d'utilisation pour les cas d'utilisation principaux

Nous expliquerons par la suite, chaque cas d'utilisation en donnant les diagrammes des sous cas d'utilisations qui lui correspondent.

1) Mettre à jour la base les données sous Microsoft Access :

Notre système nécessite de connaître instantanément les nouvelles informations sur l'état sanitaire algérien, donc le système peut avoir des nouveaux objets représentant les unités sanitaires, comme il peut avoir des éliminations des objets inutiles.

Alors l'utilisateur peut ajouter des nouveaux enregistrements ou supprimer d'autres existantes par accès au formulaires correspondants.

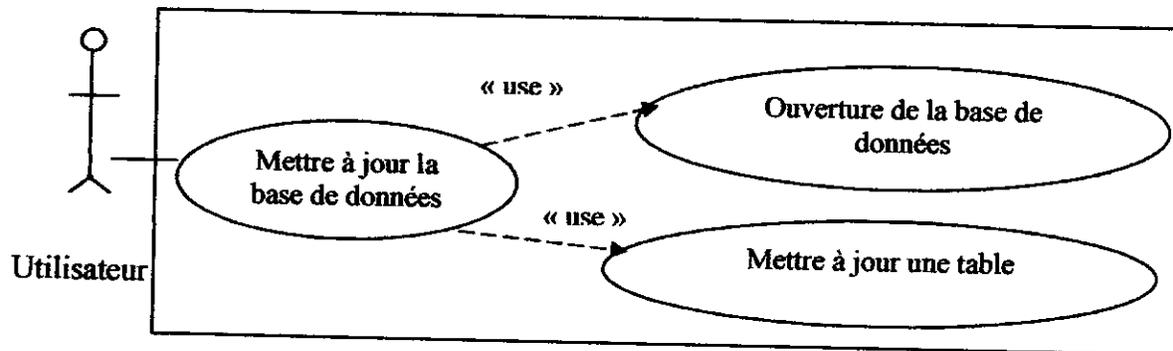


Figure II.3 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Mettre à jour la base données »

a) Cas d'utilisation « ouverture de la base de données » : Pour ouvrir une base de données, l'utilisateur doit effectuer les opérations suivante :

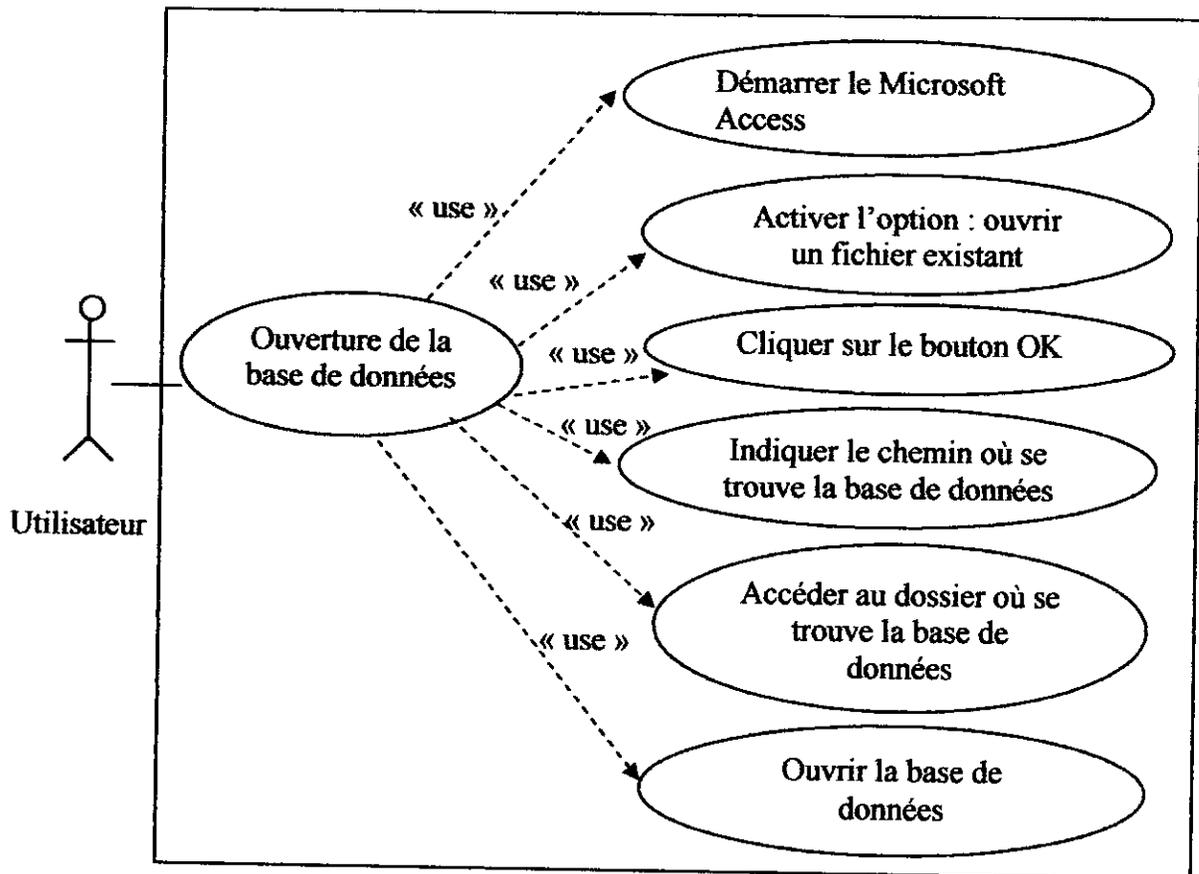


Figure II.4 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Ouverture de la base de données»

b) Cas d'utilisation « mettre à jour une table » : L'utilisateur peut ajouter ou supprimer des enregistrement d'une table.

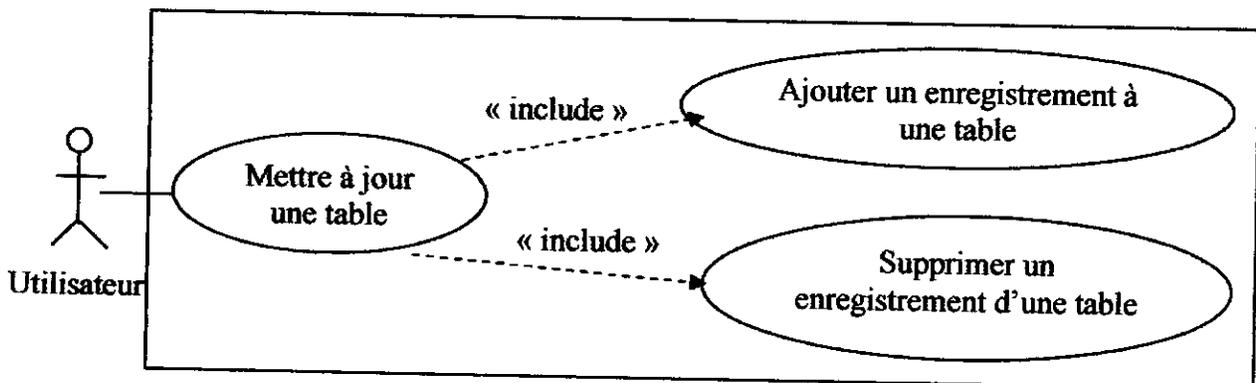


Figure II.5 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Mettre à jour une table»

- Cas d'utilisation «Ajouter un enregistrement à une table» : Si l'utilisateur veut ajouter un enregistrement il doit passer par les opérations suivantes :

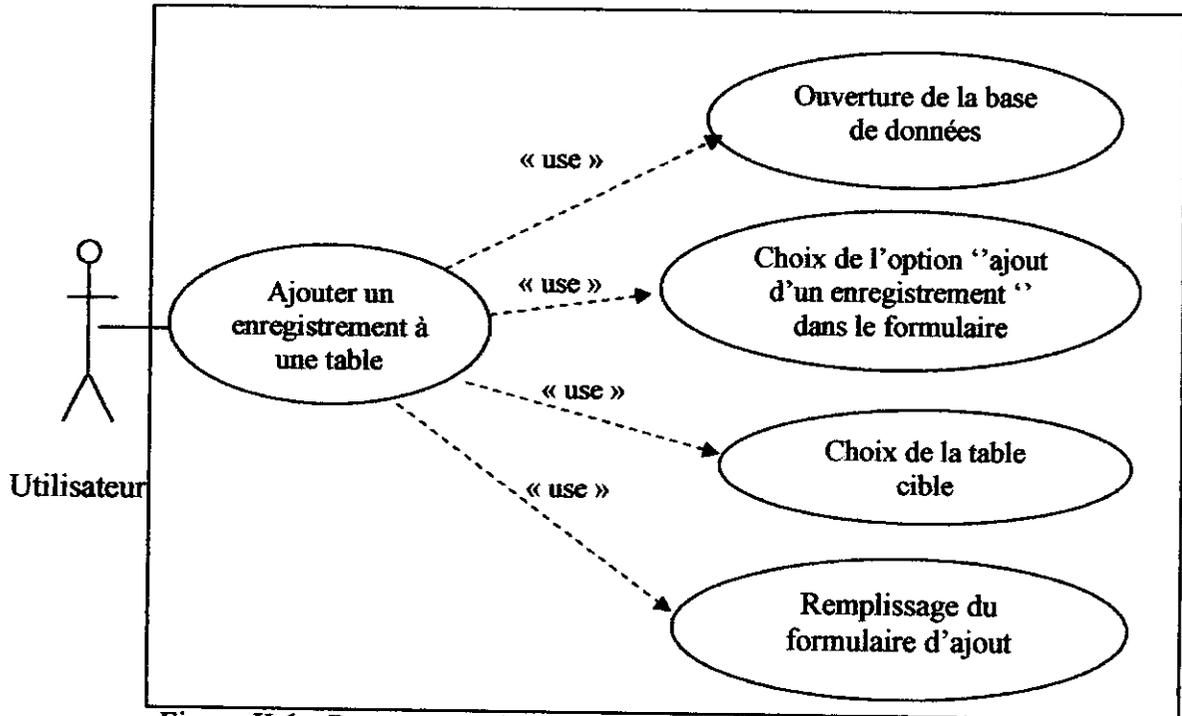


Figure II.6 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Ajouter un enregistrement à une table»

- Cas d'utilisation «Supprimer un enregistrement d'une table» : Si l'utilisateur veut supprimer un enregistrement il doit passer par les opérations suivantes :

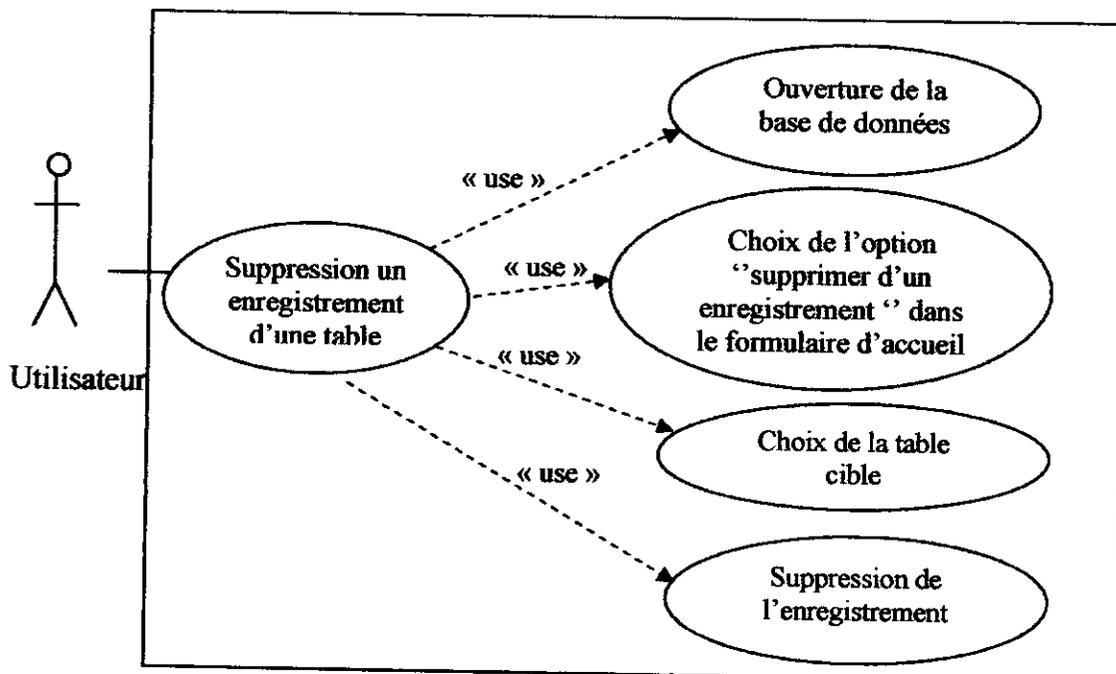


Figure II.7 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Supprimer un enregistrement d'une table»

2) Exploitation des données sous MapInfo :

Les données tabulaires traitées sous Access seront visualisées dans MapInfo comme des tables et des cartes. Donc l'utilisateur peut interroger ces données en plusieurs façons, et le diagramme suivant résume les opérations que l'utilisateur peut effectuer sur ces données.

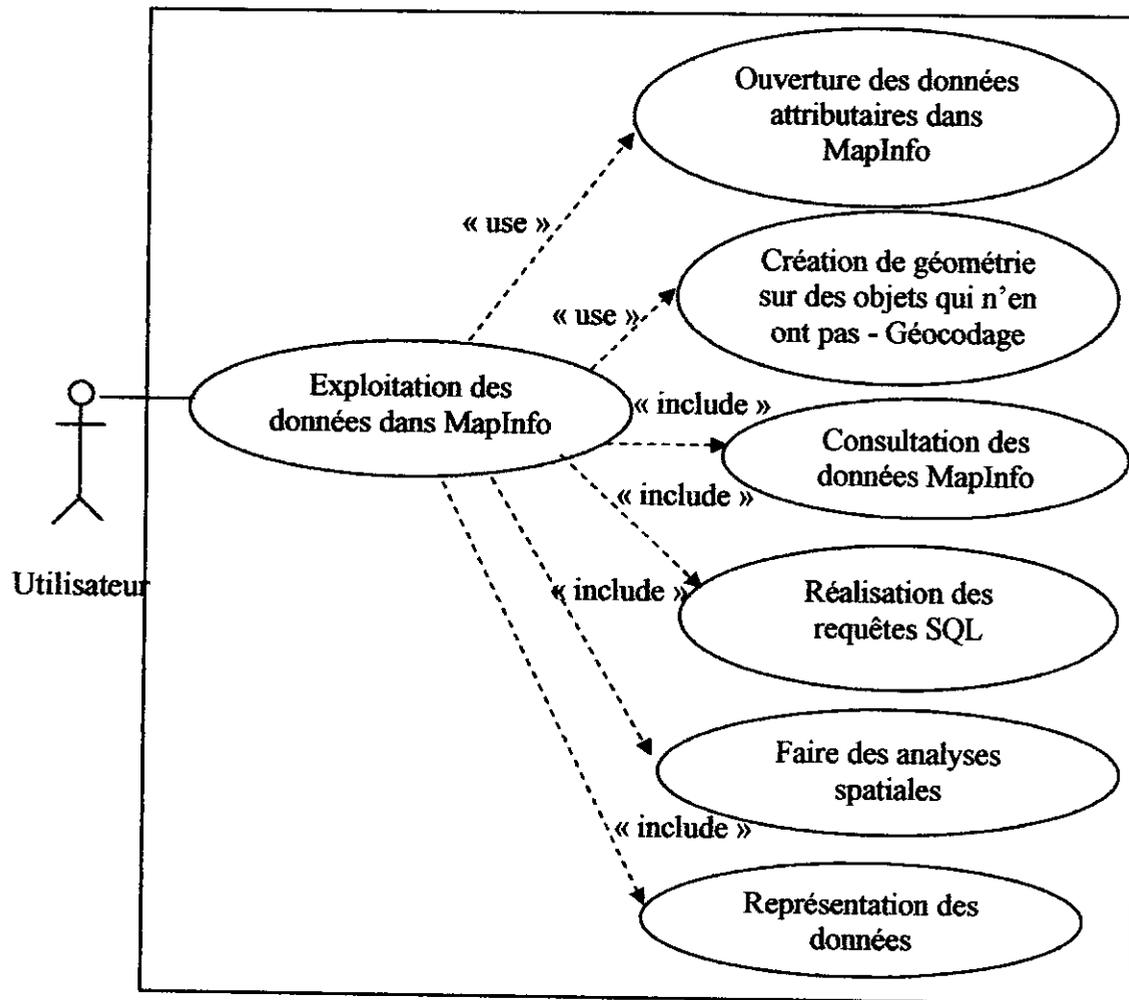


Figure II.8 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Exploitation des données dans MapInfo »

a) Cas d'utilisation « ouverture des données tabulaires Access dans MapInfo » :

L'utilisateur doit ouvrir les données tabulaires Access dans MapInfo avant les exploitées, et pour cela, il doit effectuer les opérations suivantes :

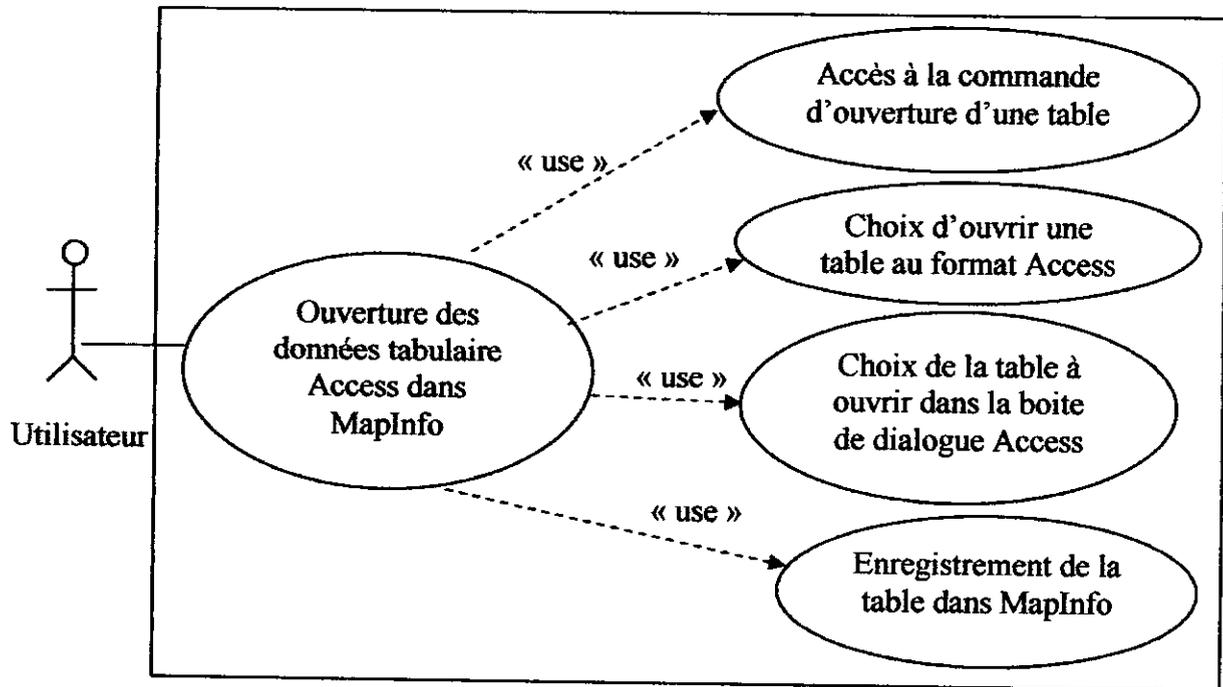


Figure II.9 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Ouverture des données tabulaires Access dans MapInfo »

b) Cas d'utilisation « création de géométrie sur des objets qui n'en pas - Géocodage » :

Cette opération consiste à créer de la géométrie de type ponctuel à des informations sémantiques. Pour réaliser le géocodage l'utilisateur à plusieurs méthodes, parmi elles il peut effectuer les suivantes :

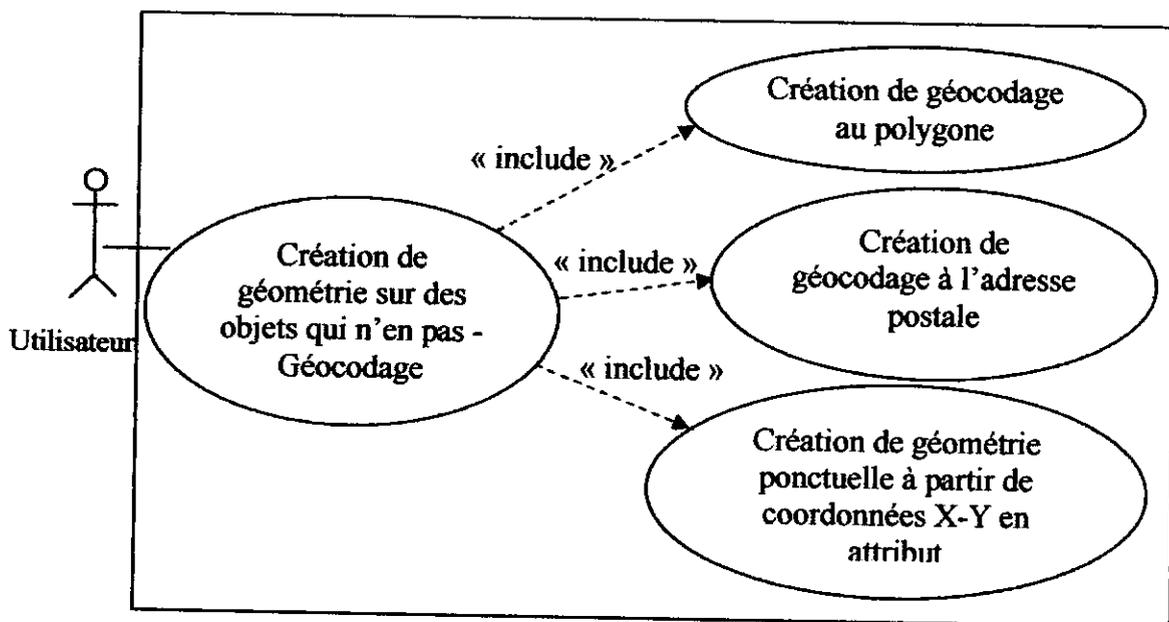


Figure II.10 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création de géométrie sur des objets qui n'en pas - Géocodage »

▪ Cas d'utilisation « Création de géocodage au polygone » :

Pour réaliser le géocodage au polygone, deux tables sont nécessaires. La table à géocoder sans géométrie et une table de référence qui va contenir une description géométrique des polygones dont le centroïde sera affecté comme localisant aux informations à géocoder.

Ce cas est nécessaire quand la base données du système avoir des mises à jour, donc l'utilisateur doit regéocoder ses information dans une nouvelle couche et cette opération doit être réaliser manuellement à cause de l'absence de MapBasic.

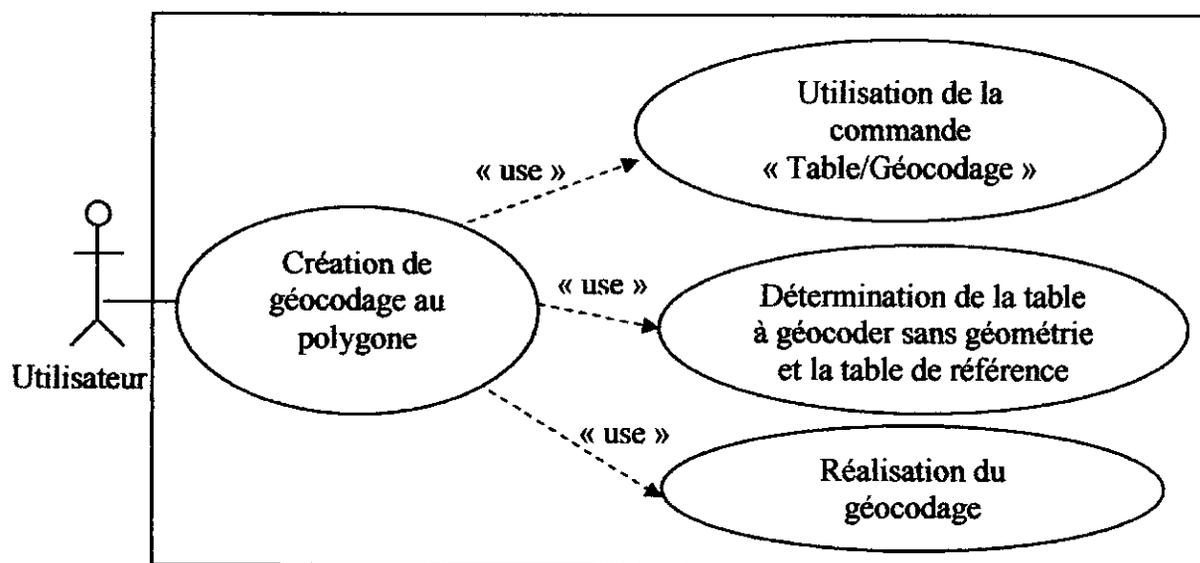


Figure II.11 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création de géocodage au polygone »

▪ Cas d'utilisation «Création de géocodage à l'adresse postale » :

Le géocodage à l'adresse postal nécessite l'utilisation, comme base de référence d'une base de données routière de l'Algérie, et comme cette base de données n'est pas disponible en Algérie, alors nous avons pas réalisé ce cas d'utilisation.

▪ Cas d'utilisation « création de géométrie ponctuelle à partir de coordonnées X-Y en attribut » :

Les nouvelles information qui peut avoir notre système sanitaire comme l'ajout des nouvelles unités sanitaires (services dans les hôpitaux, des nouvelles sociétés pharmaceutiques... etc.), ces nouvelles informations sont représentées premièrement sous forme d'attributs. Notre système peut créer des géométries avec ses informations attributaires contenant des coordonnées en suivant les étapes suivantes :

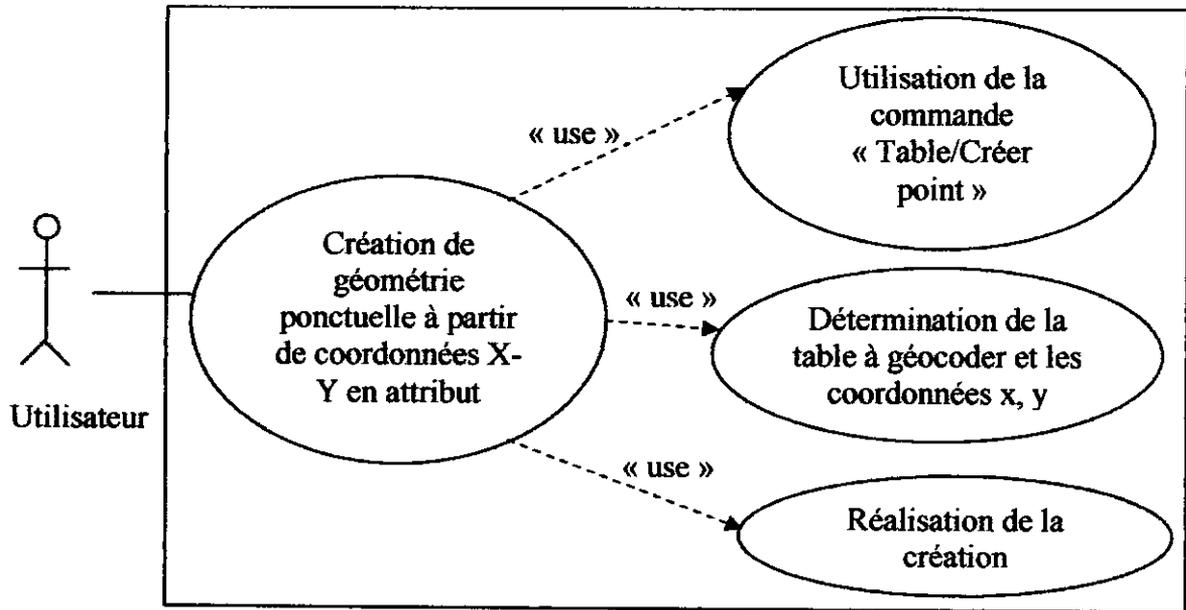


Figure II.12: Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création de géométrie ponctuelle à partir de coordonnées X-Y en attribut »

c) Cas d'utilisation « Consultation des données MapInfo existantes » :

L'utilisateur peut interroger les différentes données tabulaires ou géométriques existantes dans MapInfo pour les utiliser dans la prise de ses décisions concernant le système sanitaire (toutes les informations concernant une unité sanitaire : CHU (nom, adresse, les responsables, services... etc.)). En effectuant les opérations suivantes :

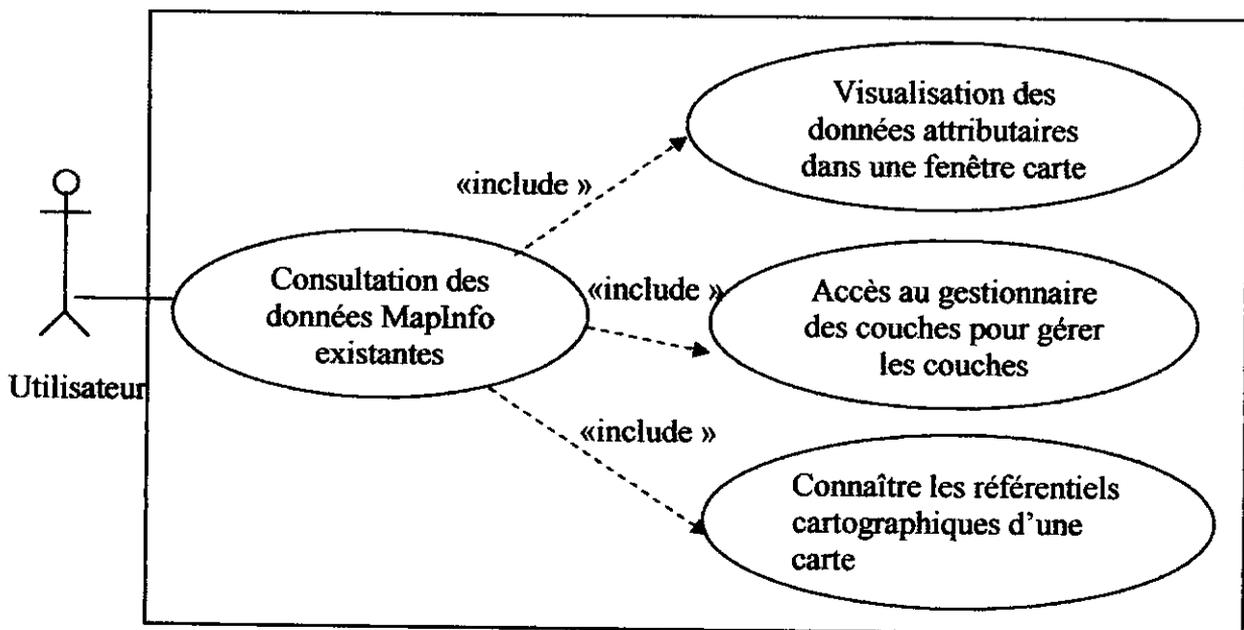


Figure II.13 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Consultation des données MapInfo existantes »

- Cas d'utilisation «visualisation des données attributaires dans une fenêtre carte » :

L'utilisateur a la possibilité de visualiser les données tabulaires quand il se déplace dans le menus flottant « Général » ; zoom+, zoom+ scrolling... etc.

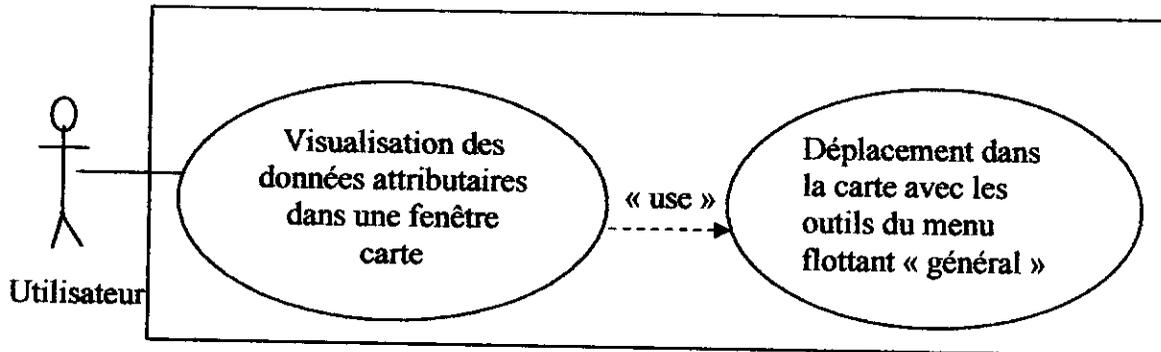


Figure II.14 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Visualisation des données attributaires dans une fenêtre carte »

- Cas d'utilisation «accès au gestionnaire des couches pour gérer les couches» :

Le gestionnaire de couche est l'outil de gestion de l'affichage des différentes tables ouvertes.

Dans notre système il est important d'organiser toutes les couches d'informations pour faciliter les opérations d'analyse et d'obtention d'une information correcte et utile dans la prise des décisions.

L'utilisateur accède à ce gestionnaire pour réaliser les opérations suivantes :

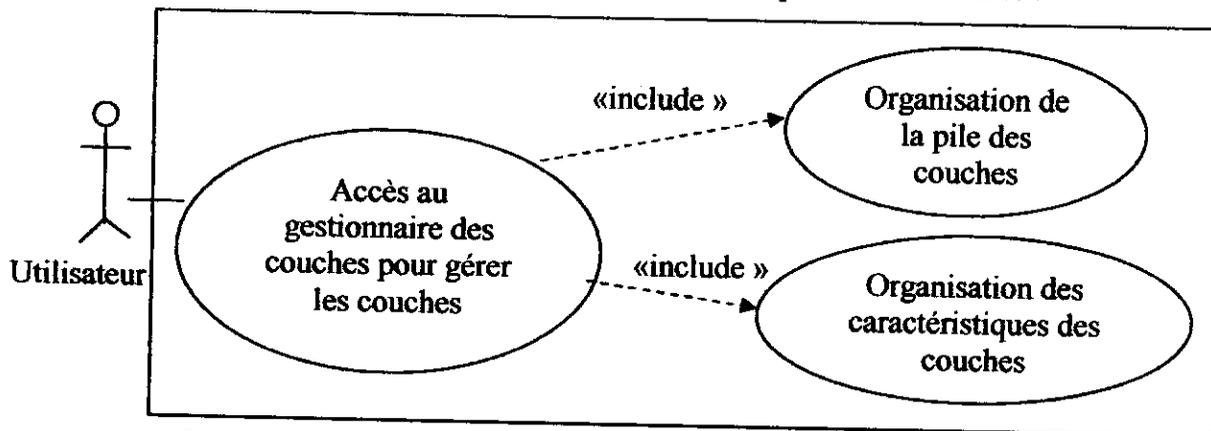


Figure II.15 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Accès au gestionnaire des couches pour gérer les couches »

- Cas d'utilisation «connaître les référentiels cartographique d'une carte » :

Les objets contenant dans une carte possèdent des référentiels cartographique, ces objets peuvent être des objets ponctuelles (exemple : ehs, dsp, chu,... etc.) comme ils peuvent être

des couches (exemple : willaya, commune...etc.), et l'utilisateur doit effectuer certaines opération pour accéder à ces référentiels cartographiques d'une carte.

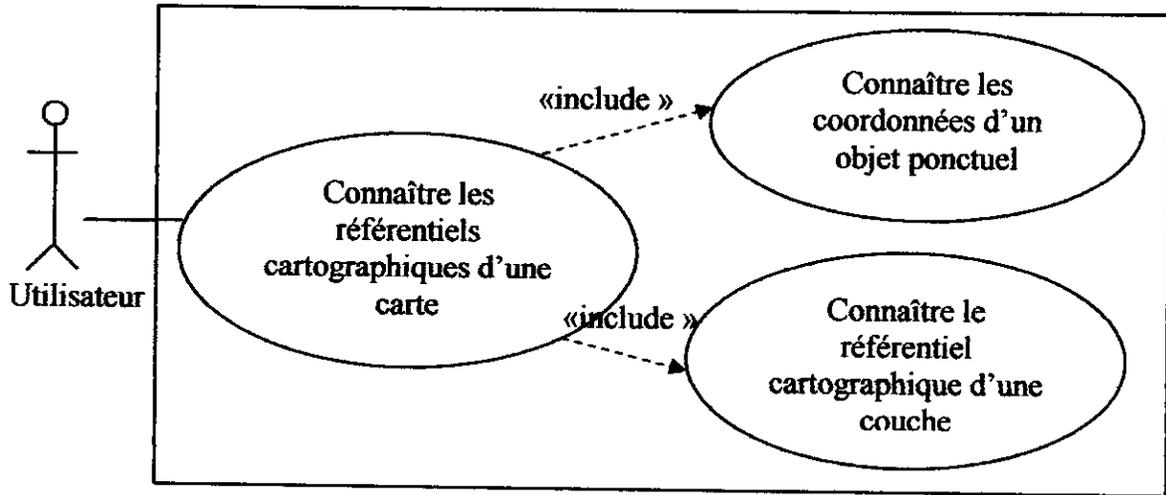


Figure II.16 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Connaître les référentiels cartographique d'une carte»

- Cas d'utilisation «connaître les coordonnées d'un objet ponctuelle» :

Pour connaître les coordonnées d'un objet ponctuel, l'utilisateur doit passer par les étapes suivantes :

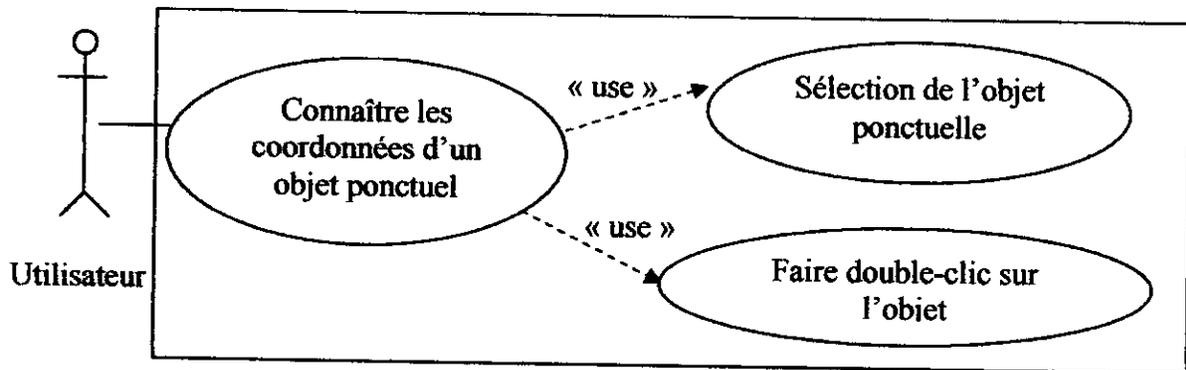


Figure II.17 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Connaître les coordonnées d'un objet ponctuelle»

- Cas d'utilisation «connaître le référentiel cartographique d'une couche»

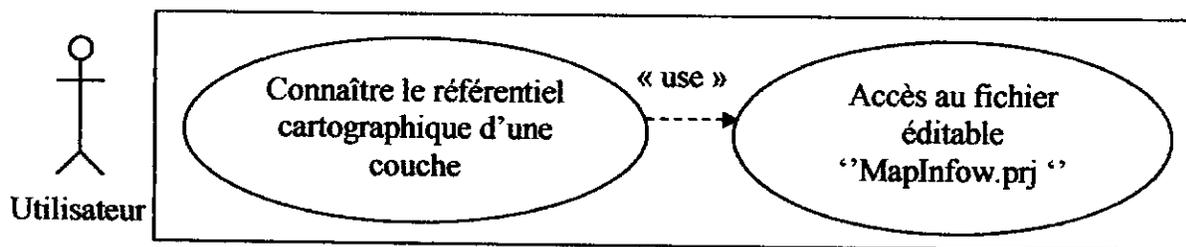


Figure II.18 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Connaître le référentiel cartographique d'une couche »

d) Cas d'utilisation « Réalisation des requêtes SQL » :

Une requête SQL est une opération d'interrogation réalisée sur une partie d'une base de données. MapInfo simplifie le recours aux requêtes SQL en proposant des interfaces graphiques pour interroger la base de données géographique. Une requête SQL produit une table qui va contenir la ou les réponses à la question posée (exemple : connaître la densité de la population dans une région sanitaire).

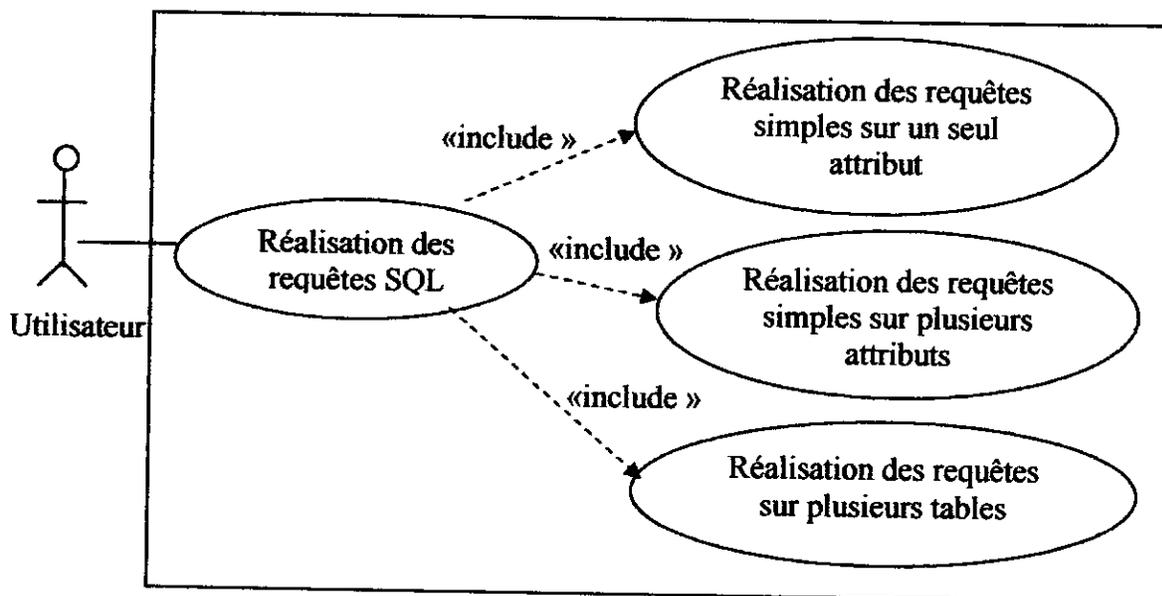


Figure II.19 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Réalisation des requêtes SQL »

▪ Cas d'utilisation « Réalisation des requêtes simples sur un seul attribut » :

Pour réaliser une requête simple sur un seul attribut l'utilisateur doit effectuer les opérations suivantes :

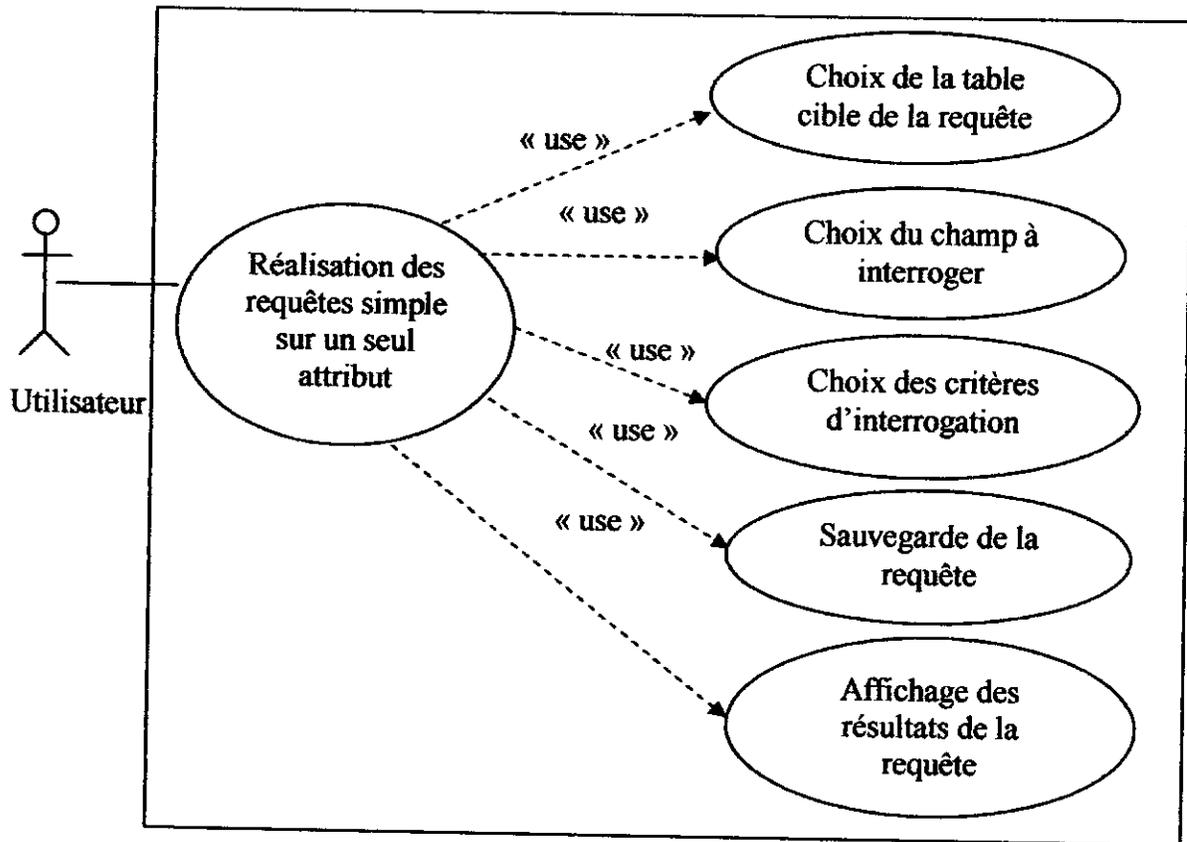


Figure II.20 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Réalisation des requêtes simples sur un seul attribut»

- Cas d'utilisation «réalisation des requêtes simples sur plusieurs attributs» :

Pour réaliser des requêtes simple sur plusieurs attributs doit passer par les étapes suivantes :

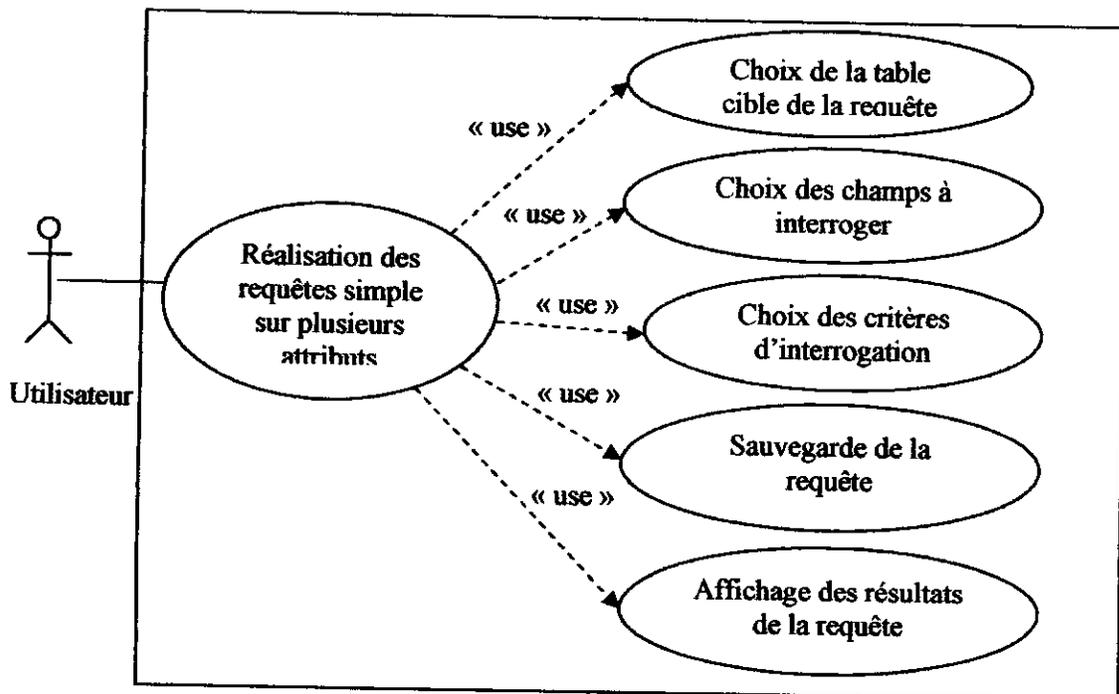


Figure II.21 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Réalisation des requêtes simple sur plusieurs attributs»

- cas d'utilisation «réalisation des requêtes sur plusieurs tables» :

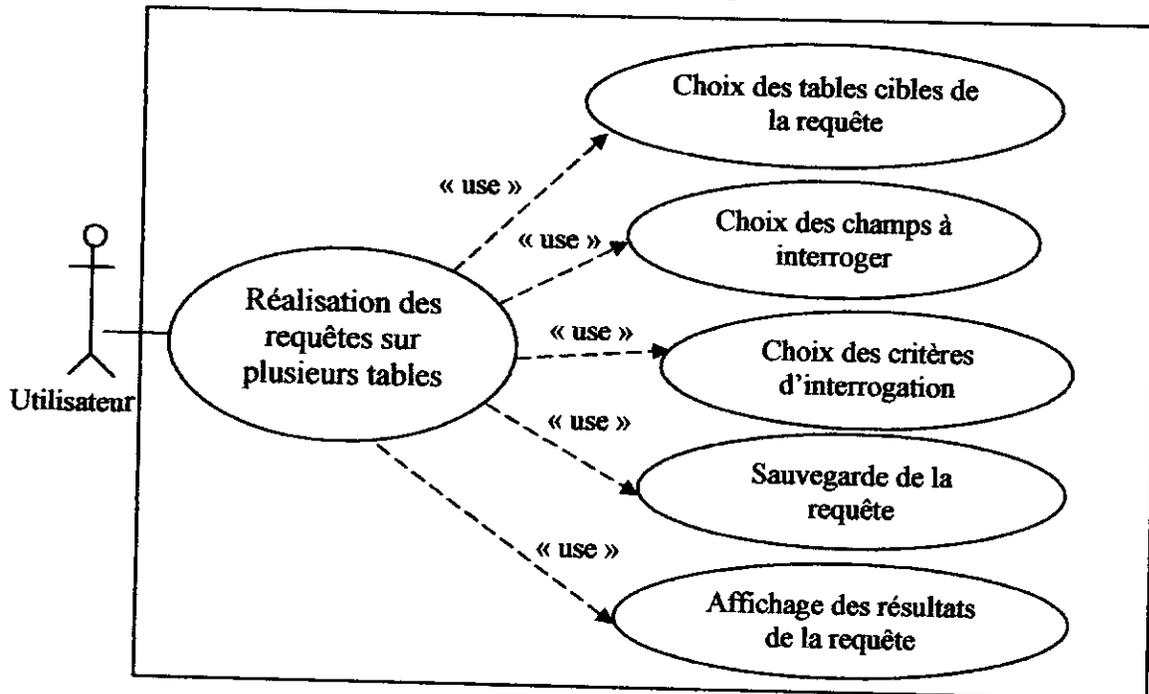


Figure II.22 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation «Réalisation des requêtes sur plusieurs tables»

e) Cas d'utilisation « représentation des données » :

MapInfo permet de réaliser simplement des cartographies qui exploitent les données attributaires, soit comme information lisible sur la carte sous forme d'étiquette, soit sous forme de résultats d'analyses thématiques. Le diagramme suivant montre toutes les façons de représentations des données.

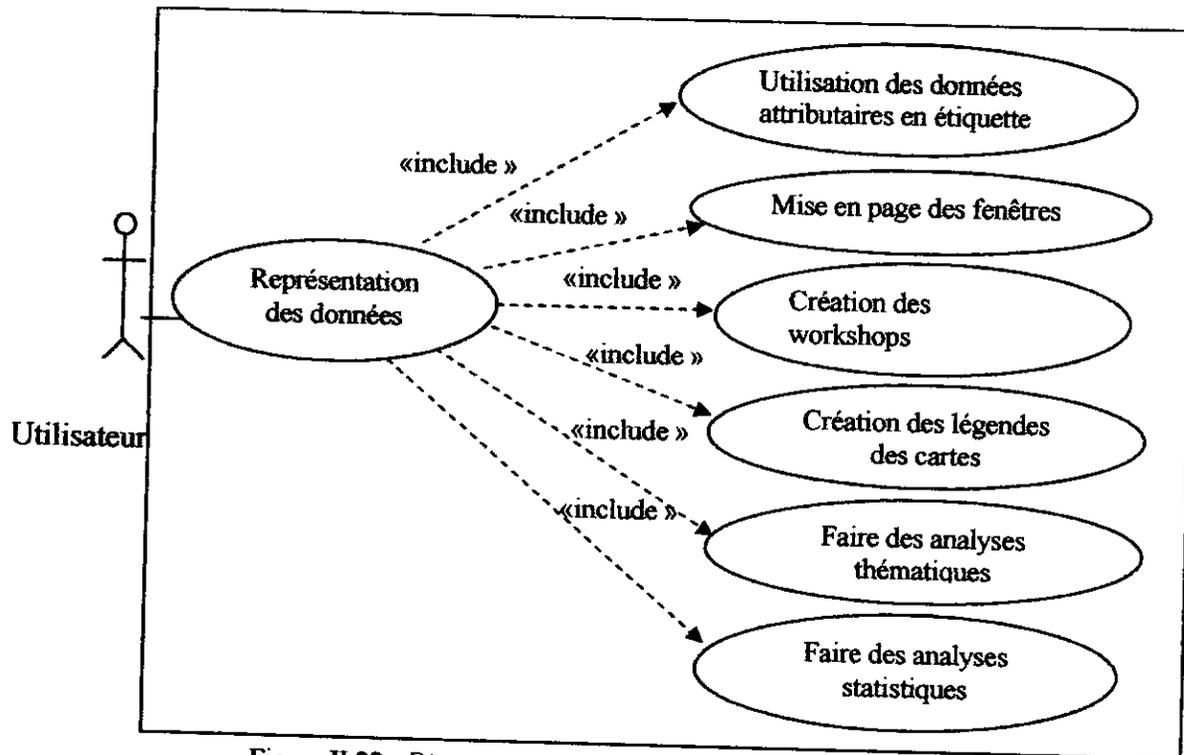


Figure II.23 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Représentation des données »

- Cas d'utilisation « utilisation des données attributaires en étiquette » :
Si l'utilisateur veut étiqueter ses objets il doit passer par les opérations suivantes :

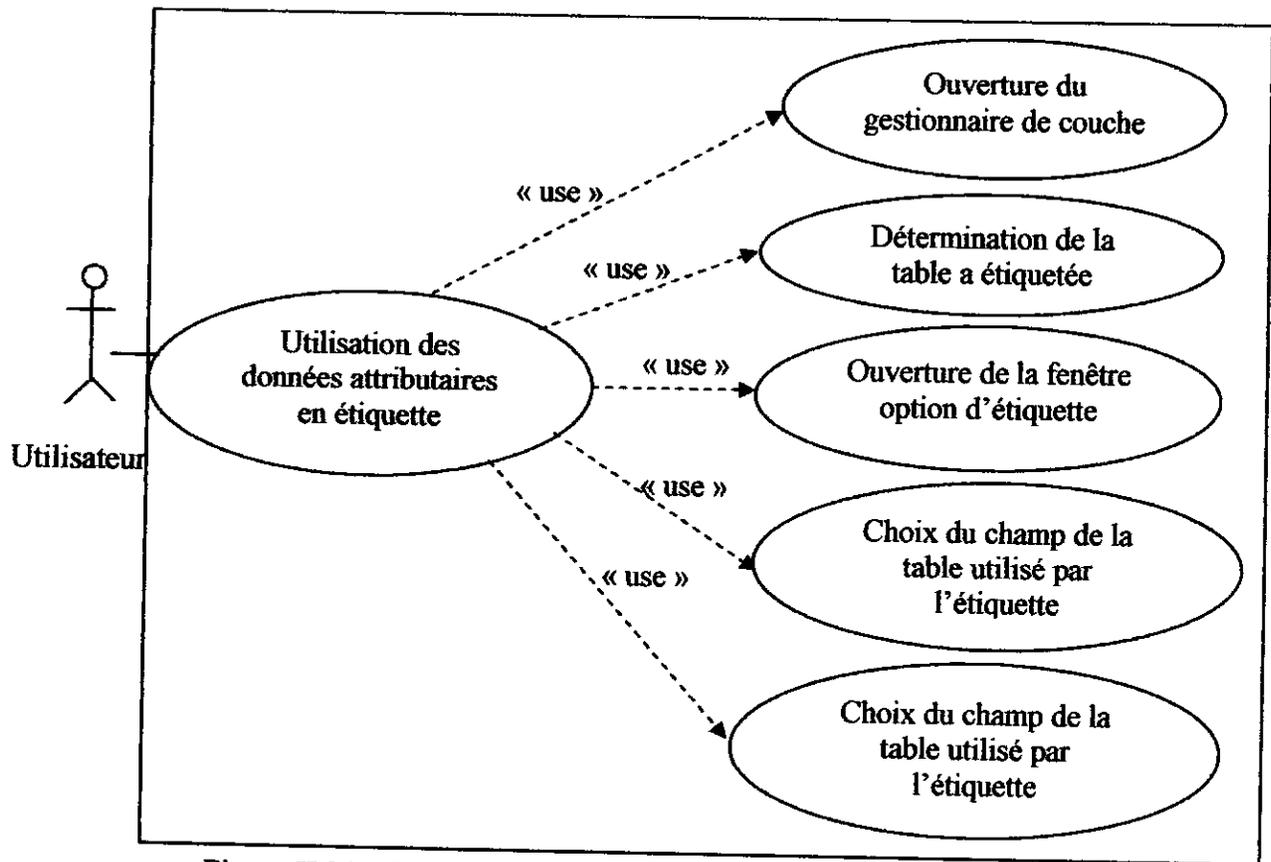


Figure II.24 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Utilisation des données attributaires en étiquette »

▪ Cas d'utilisation « mise en page les fenêtres » :

Quand l'utilisateur travaille dans la fenêtre Mise en page, il change de référentiel. Donc il passe du système de projection à la feuille de papier, et pour qu'il peut réaliser cette fonctionnalité il doit passer par l'étape suivante :

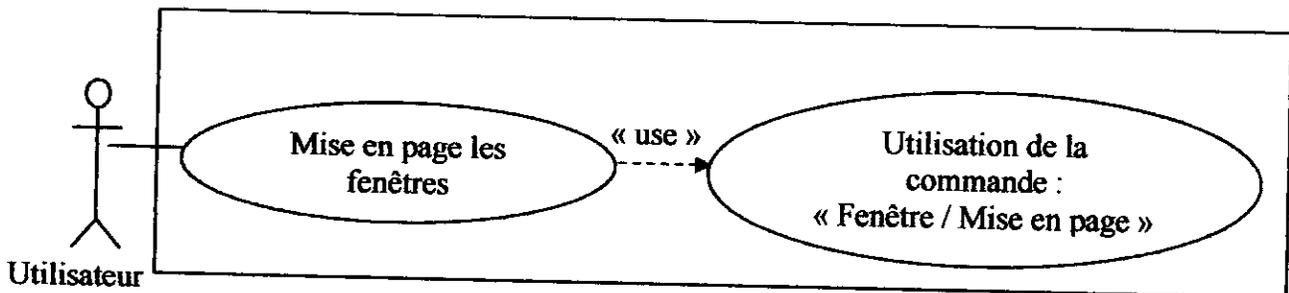


Figure II.25 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Mise en page les fenêtres »

▪ Cas d'utilisation « création des workshops » :

Les différents travaux que l'utilisateur vient de voir peuvent demander beaucoup de temps. Il faut donc pouvoir les enregistrer de manière à ne pas avoir à les refaire lors d'une séance de travail ultérieure. Créer un workshop, c'est enregistrer un état de son travail de manière à pouvoir le retrouver facilement en l'état.

Pour créer un workshop l'utilisateur doit passer par les étapes suivantes :

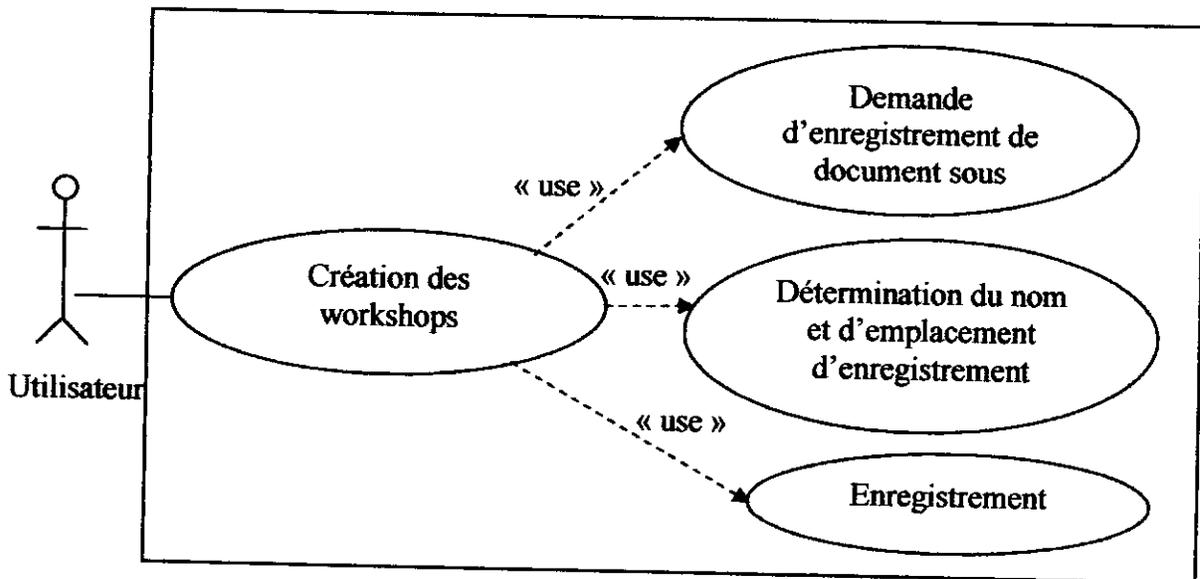


Figure II.26 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création des workshops »

- Cas d'utilisation «création des légendes des cartes» :

Pour décrire toutes les informations disponibles sur la carte, l'utilisateur doit créer une fenêtre légende paramétrable et pour cela il doit effectuer les opérations suivantes :

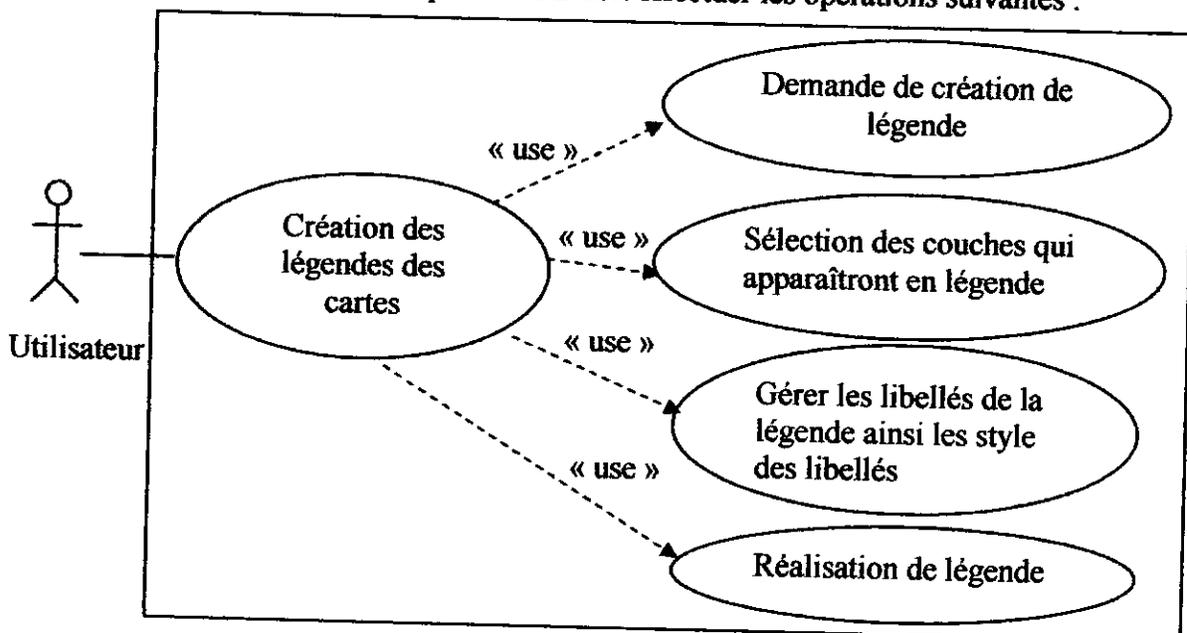


Figure II.27 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création des légendes des cartes »

- Cas d'utilisation «faire des analyses thématiques» :

Faire une analyse thématique, c'est donner du sens à une représentation cartographique.

Pour faire une analyse thématique, l'utilisateur effectue les opérations suivantes :

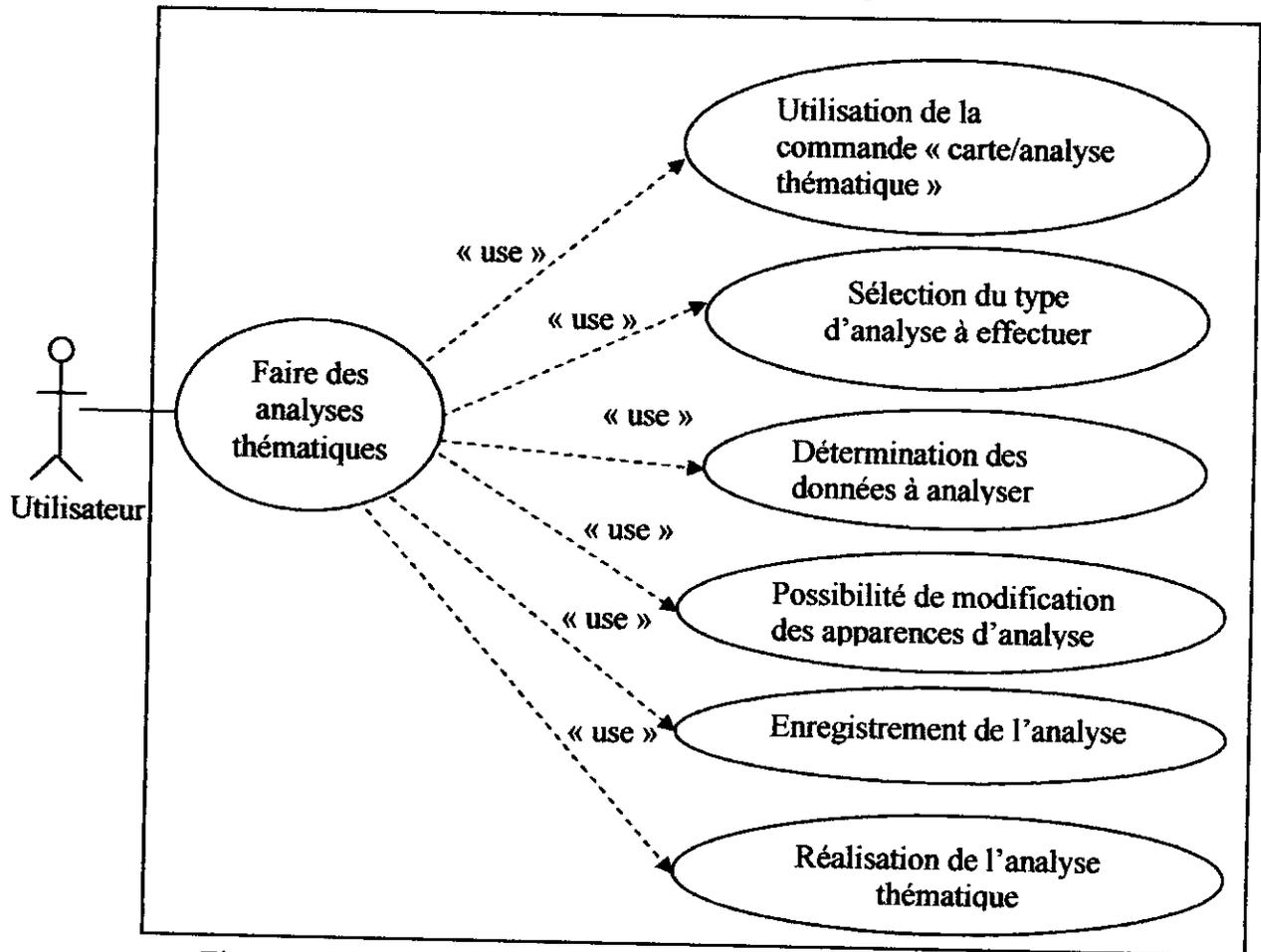


Figure II.28 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Faire des analyses thématiques »

- Cas d'utilisation «faire des analyses statistiques» :

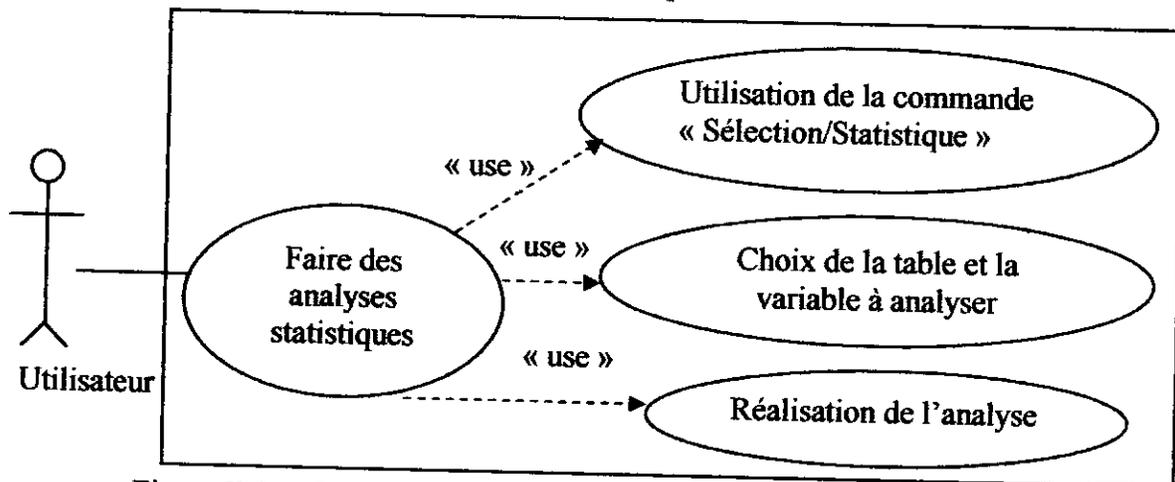


Figure II.29 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Faire des analyses statistiques »

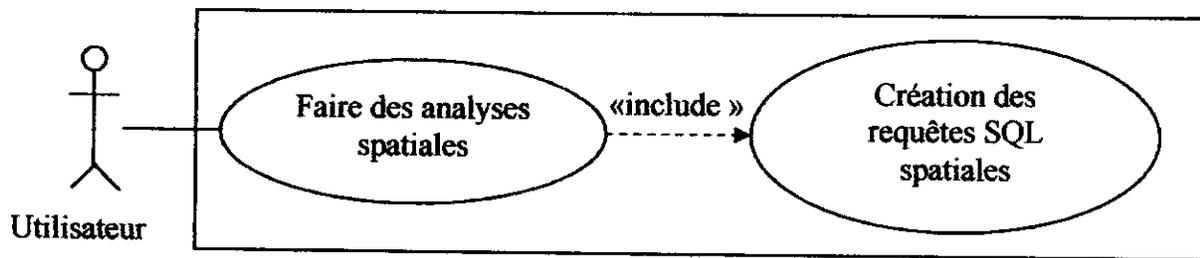
f) *Cas d'utilisation « Faire des analyses spatiales » :*

Figure II.30 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Faire des analyses spatiales »

- *Cas d'utilisation « création des requêtes SQL spatiales » :*

Néanmoins la plupart du temps on utilise des opérateurs spatiaux dans des requêtes avec notre système, donc le système propose plusieurs opérateurs géographiques pour sélectionner des objets sur la base de leur relation spatiale à un autre objet. Et pour réaliser ces requêtes l'utilisateur doit passer par les opérations suivantes :

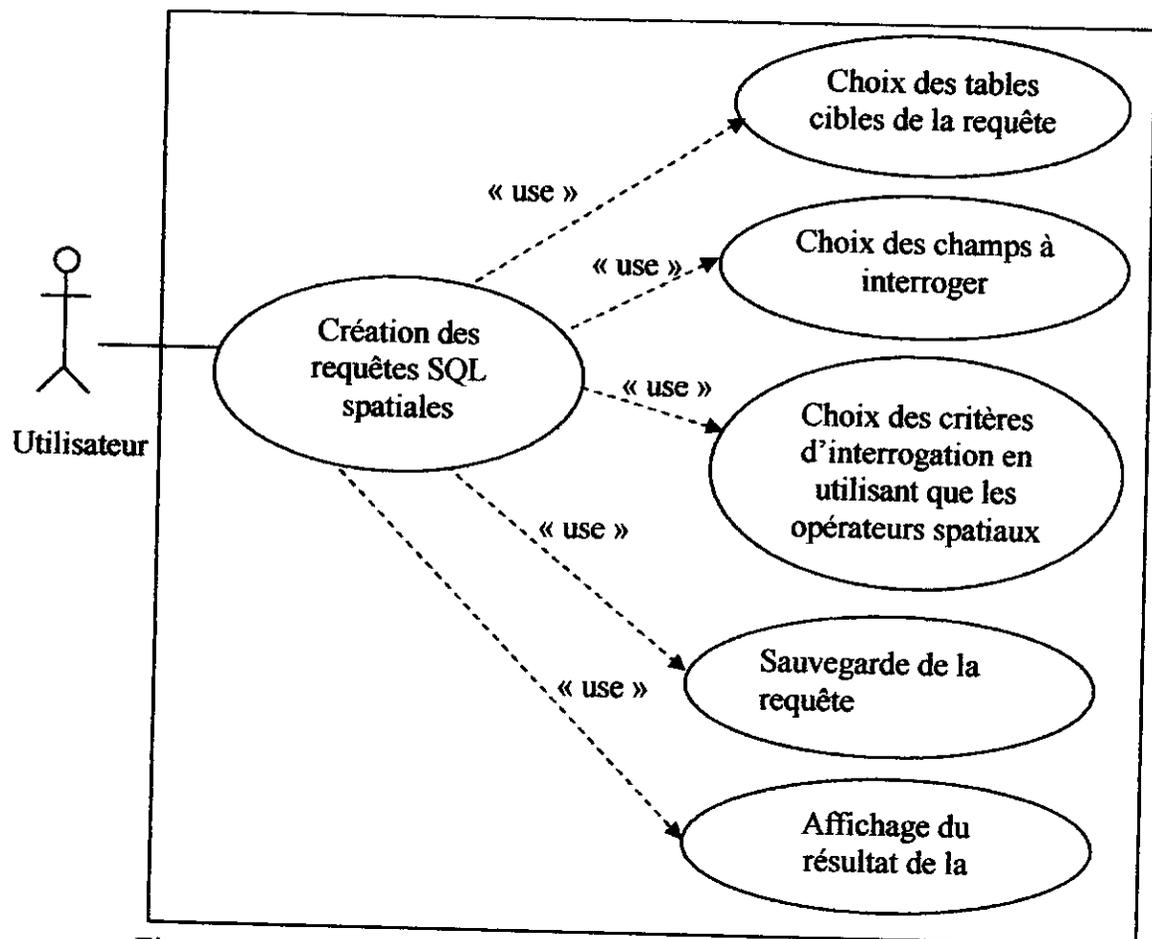


Figure II.31 : Diagramme des cas d'utilisation pour le cas d'utilisation « Création des requêtes SQL spatiales »

II.4.1.1.3 Diagramme de séquence:

Les cas d'utilisation de UML ont certes l'avantage d'être graphiquement très simples et donc facile à appréhender. Malheureusement, cette simplicité ne va pas sans une certaine pauvreté sémantique [Muller, 97], cependant les diagrammes de séquence nous permettent de bien schématiser les scénarios des cas d'utilisations et montrent les interactions entre plusieurs objets selon un point de vue temporel.

1) *Mettre à jour la base les données sous Microsoft Access :*

a) **Ouverture de la base de données :**

Scénario

- l'utilisateur démarre le Microsoft Access.
- l'utilisateur active l'option : "ouvrir un fichier existant".
- l'Access affiche une fenêtre qui demande le nom de fichier et son emplacement.

- l'utilisateur entre le nom de sa base de données et le chemin où se trouve cette base de données.
- l'Access ouvre la base de données et affiche une fenêtre qui représente la fenêtre d'accueil.

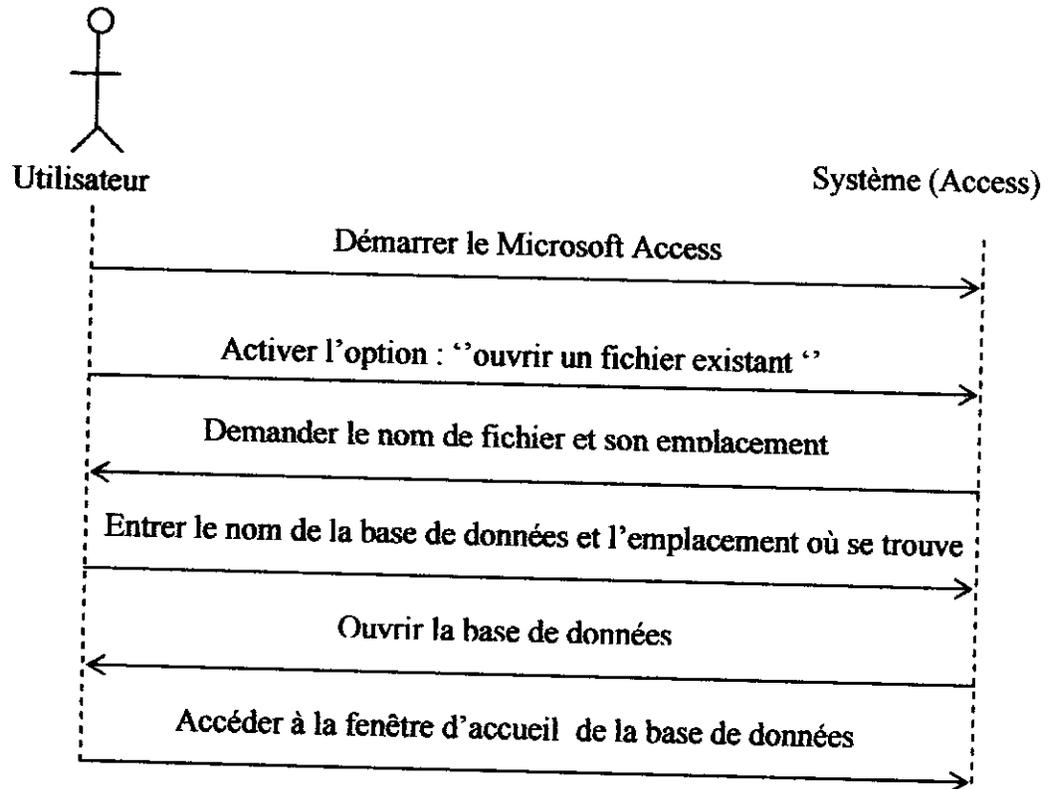


Figure II.32 : Diagramme de séquence pour l'ouverture d'une base de données

b) Mettre à jour une table :

* Ajout d'un enregistrement :

Scénario

- L'utilisateur ouvre sa base de données.
- L'utilisateur accède à la fenêtre d'accueil.
- l'utilisateur clique sur le bouton d'ajout d'un enregistrement.
- L'Access affiche la fenêtre des tables existantes.
- L'utilisateur choisit la table où il veut ajouter l'enregistrement.
- L'Access affiche une fenêtre d'ajout de la table correspondante.
- L'utilisateur clique sur le bouton d'ajout.
- Access affiche des fenêtres successives pour l'entrer des paramètres de l'enregistrement à ajouter.

- L'utilisateur entre dans chaque fenêtre le paramètre correspondant.
- L'Access affiche un message qui demande la confirmation d'ajout de l'enregistrement.
- L'utilisateur confirme l'ajout.
- L'Access ajoute l'enregistrement dans la table.

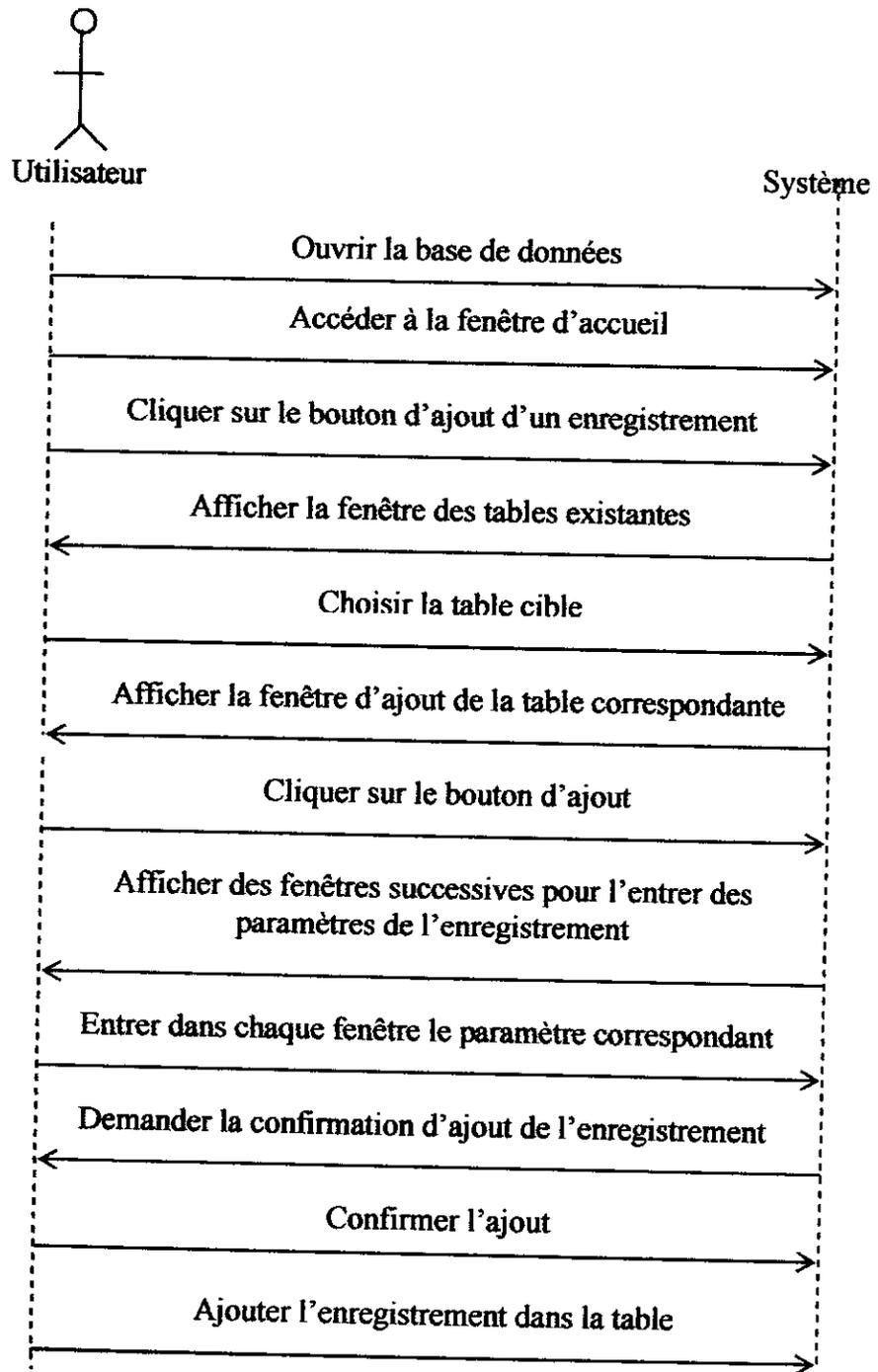


Figure II.33 : Diagramme de séquence pour l'ajout d'un enregistrement.

* Suppression d'un enregistrement :

Scénario

- L'utilisateur ouvre sa base de données.
- L'utilisateur accède à la fenêtre d'accueil.
- L'utilisateur clique sur le bouton de la suppression d'un enregistrement.
- L'Access affiche la fenêtre des tables existantes.
- L'utilisateur choisit la table d'où il veut supprimer l'enregistrement.
- L'Access affiche une fenêtre de la suppression de la table correspondante.
- L'utilisateur clique sur le bouton de la suppression.
- Access affiche une fenêtre pour l'entrer du paramètre de l'enregistrement à supprimer.
- L'utilisateur entre le paramètre correspondant.
- L'Access affiche un message qui demande la confirmation de la suppression de l'enregistrement.
- L'utilisateur confirme la suppression.
- L'Access supprime l'enregistrement de la table.

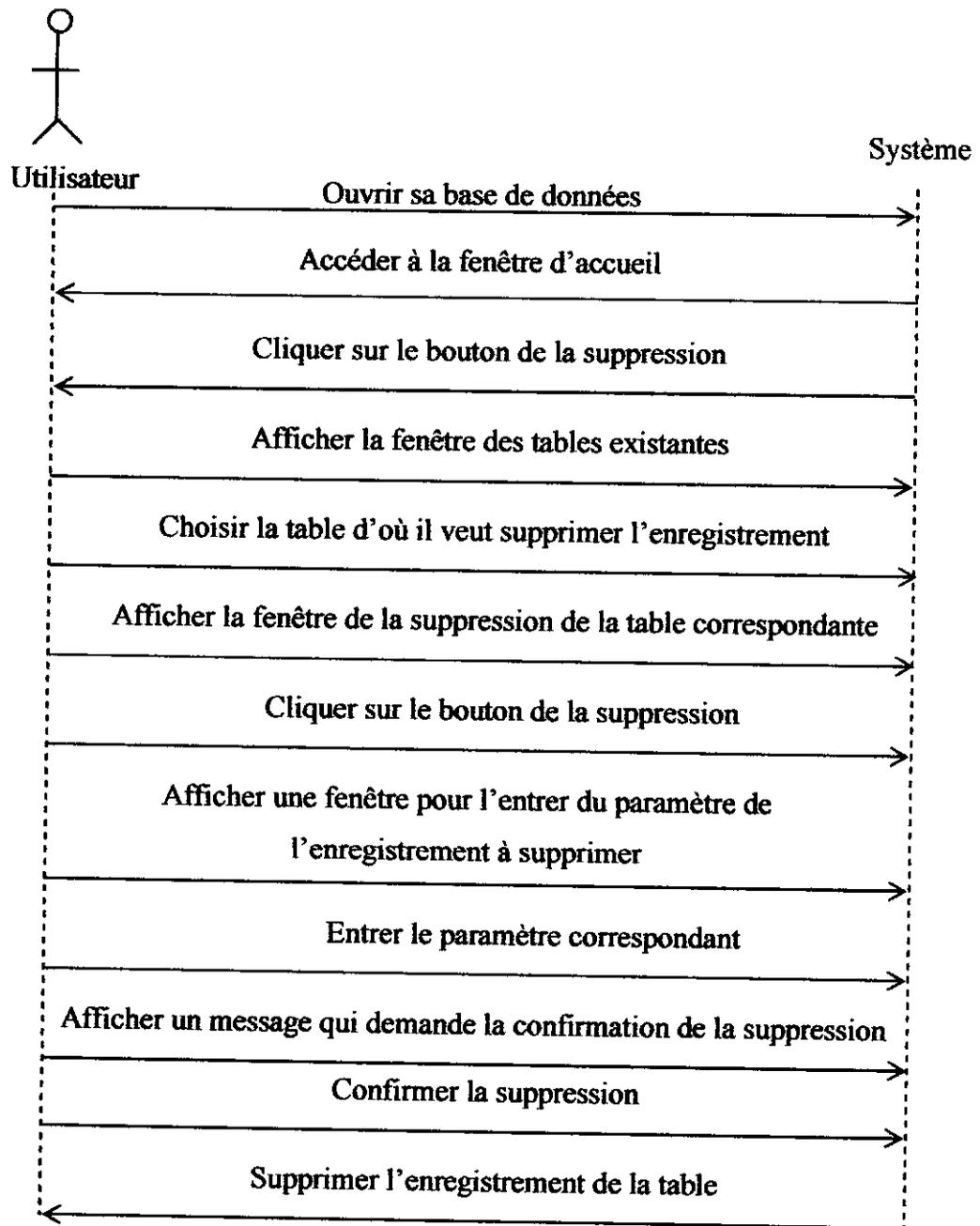


Figure II.34 : Diagramme de séquence pour la suppression d'un enregistrement.

2. Exploitation des données sous MapInfo:

a) Ouverture des données tabulaires Access dans MapInfo :

Scénario

- L'utilisateur ouvre le logiciel MapInfo.
- MapInfo affiche une fenêtre de démarrage.
- L'utilisateur active l'option d'ouverture d'une table.

- MapInfo demande d'entrer le nom de la table et son type, ainsi l'emplacement où se trouve.
- L'utilisateur entre le nom, le type et l'emplacement où se trouve la table.
- MapInfo affiche une boîte de dialogue Access comportant toutes les tables de la base de données.
- L'utilisateur sélectionne la table qu'il veut.
- MapInfo affiche la table après sa déclaration dans son environnement et la création du fichier « .tab ».

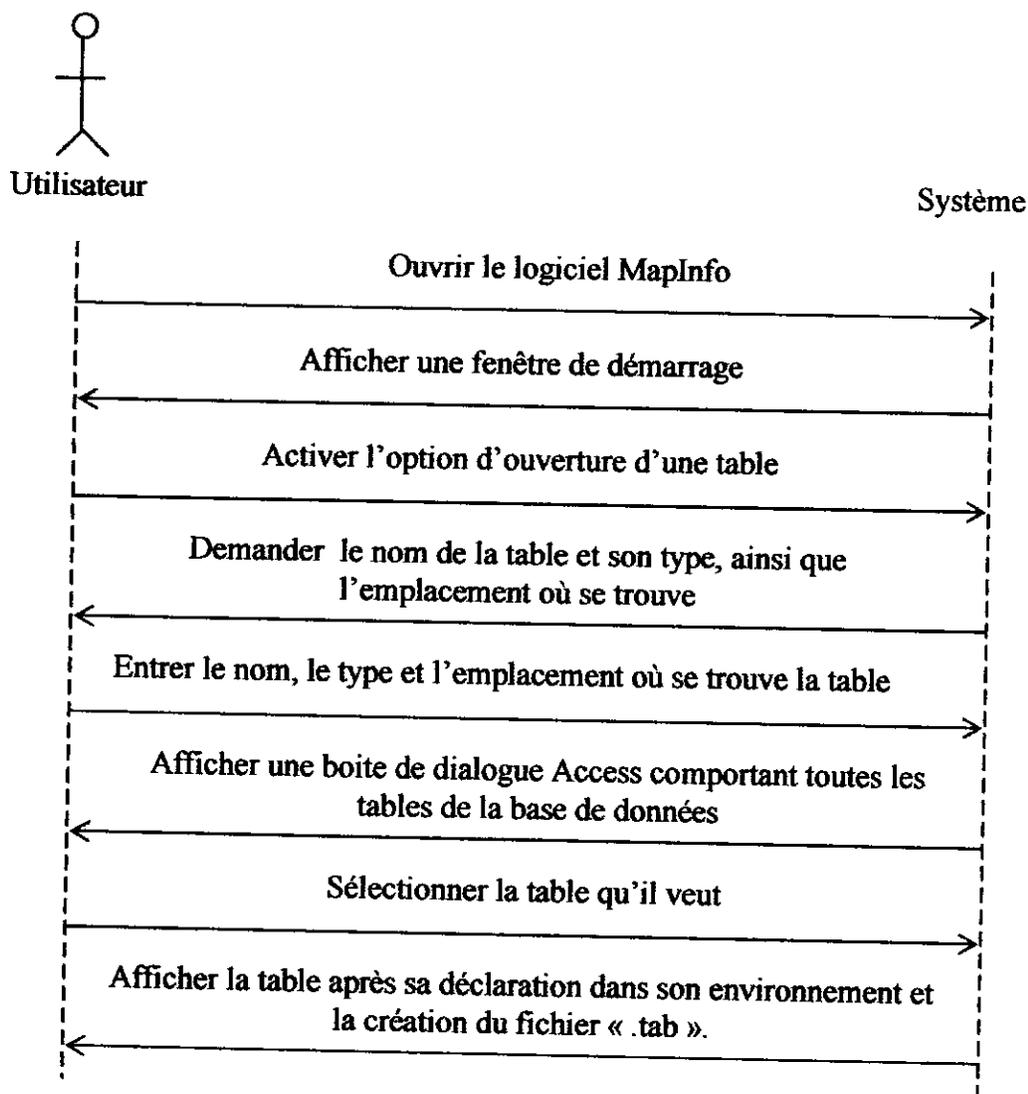


Figure II.35 : Diagramme de séquence pour l'ouverture des données tabulaires Access dans MapInfo.

b) Création de géométrie sur des objets qui n'en ont pas - Géocodage:

* Création de géocodage au polygone :

Scénario

- L'utilisateur ouvre le logiciel MapInfo.
- L'utilisateur ouvre la table à géocoder sans géométrie et la table de référence.
- L'utilisateur accède à la commande « Table/Géocodage ».
- MapInfo affiche une fenêtre de géocodage.
- L'utilisateur accède à cette fenêtre et indique le nom de la table à géocoder et la table de référence ainsi que le nom du champ de relation.
- MapInfo indique le résultat d'appariement pour le géocodage.
- MapInfo affiche le résultat graphiquement.

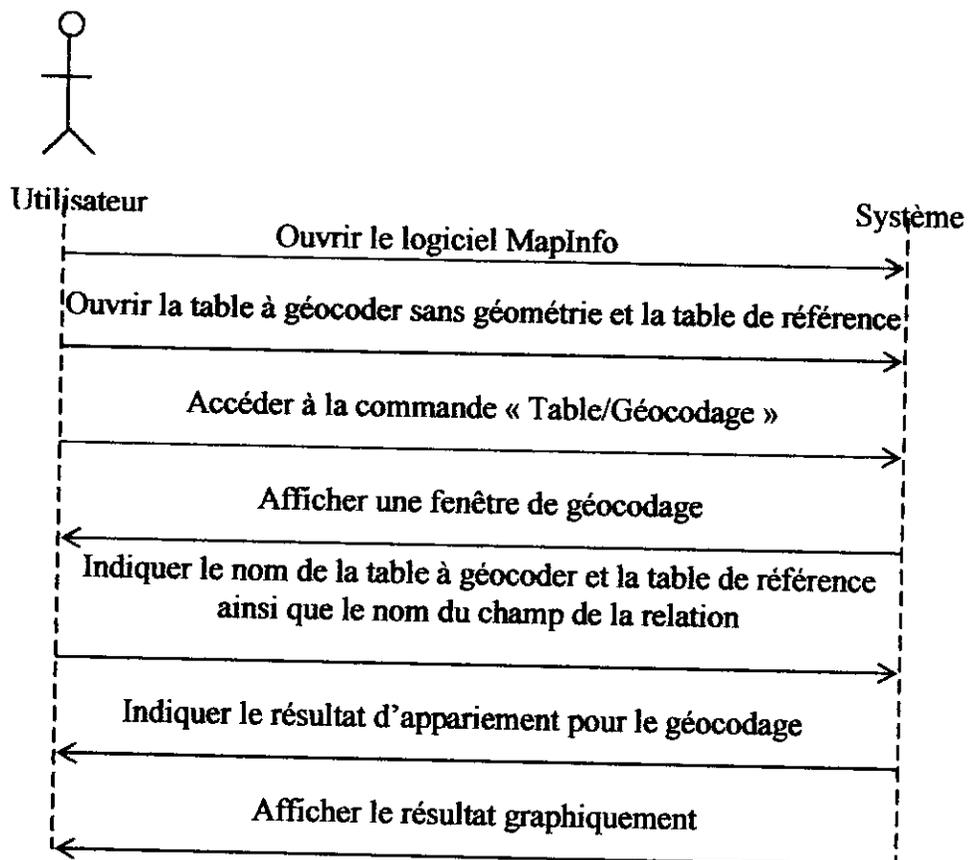


Figure II.36 : Diagramme de séquence pour la création de géocodage au polygone.

* Création de géométrie ponctuelle à partir de coordonnées x, y en attribut :

Scénario

- L'utilisateur ouvre le logiciel MapInfo.
- L'utilisateur ouvre la table à géocoder sans géométrie.
- L'utilisateur accède à la commande « Table/Créer points ».
- MapInfo affiche une fenêtre de création des points.

- L'utilisateur accède à cette fenêtre et indique la table et les champs des coordonnées x, y.
- MapInfo affiche les résultats dans une fenêtre carte.

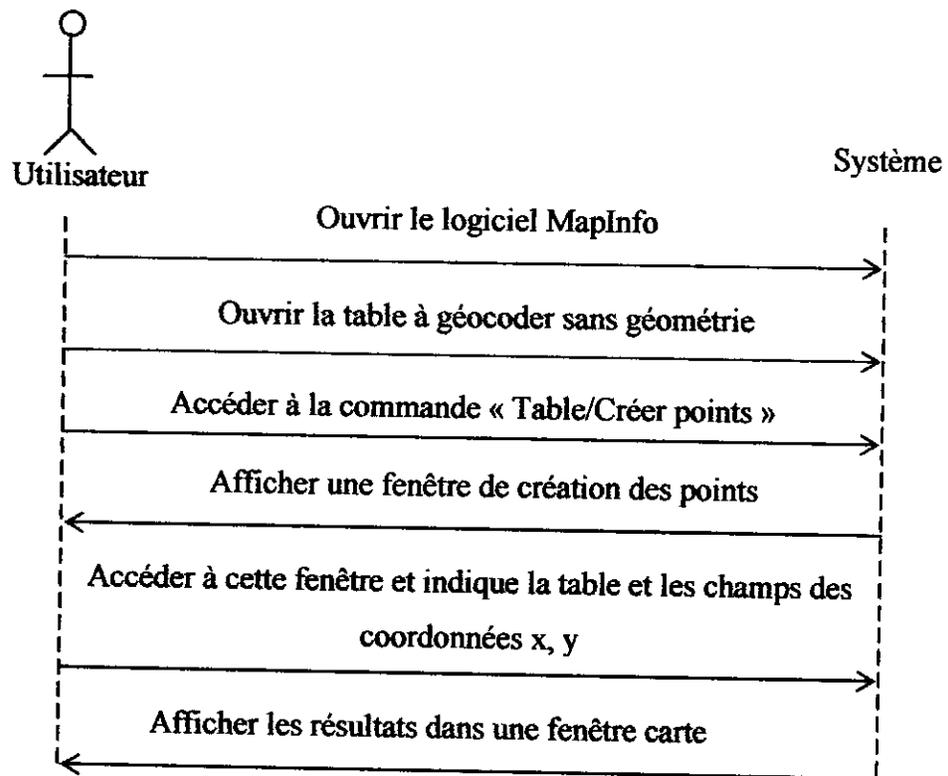


Figure II.37 : Diagramme de séquence pour la création de géométrie ponctuelle à partir de coordonnées x, y en attribut.

c) Consultation des données MapInfo existantes:

* Visualisation des données des données attributaires dans une carte :

Scénario

- L'utilisateur ouvre la table qu'il veut interroger dans MapInfo.
- L'utilisateur accède au menu « Général ».
- L'utilisateur choisit un bouton parmi les boutons qui se trouvent dans le menu « Général ».
- L'utilisateur clique sur l'objet qu'il veut interroger.
- MapInfo affiche les informations correspondantes.

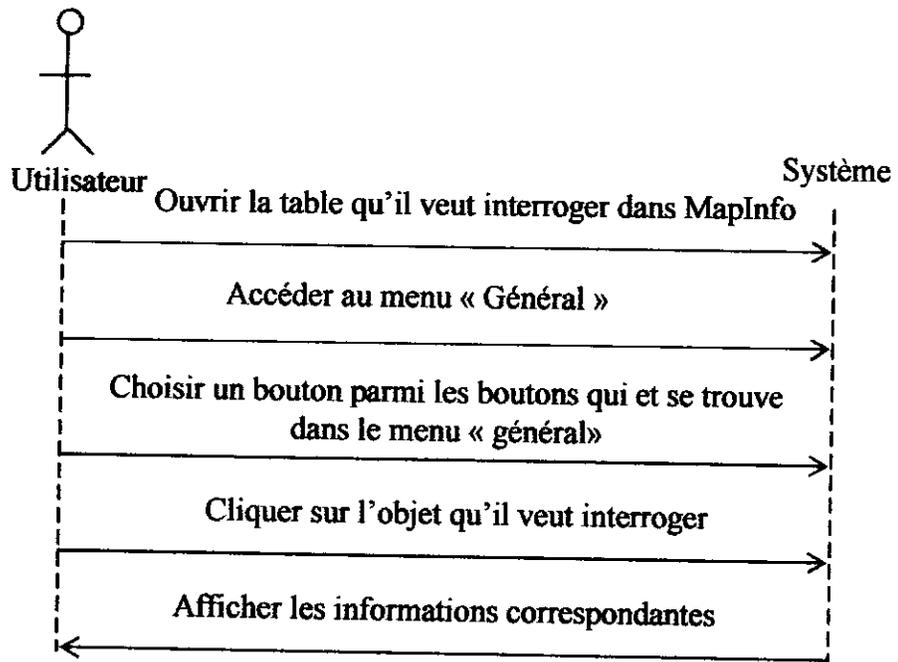


Figure II.38 : Diagramme de séquence pour la visualisation des données attributaires dans une carte.

* Accès au gestionnaire des couches pour les gérer :

- Organisation de la pile des couches :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Carte/Contrôle des couches ».
- MapInfo ouvrir le gestionnaire des couches.
- L'utilisateur accède à la pile des couches.
- L'utilisateur organise les positions des couches.
- MapInfo affiche le résultat d'organisation sur la carte.

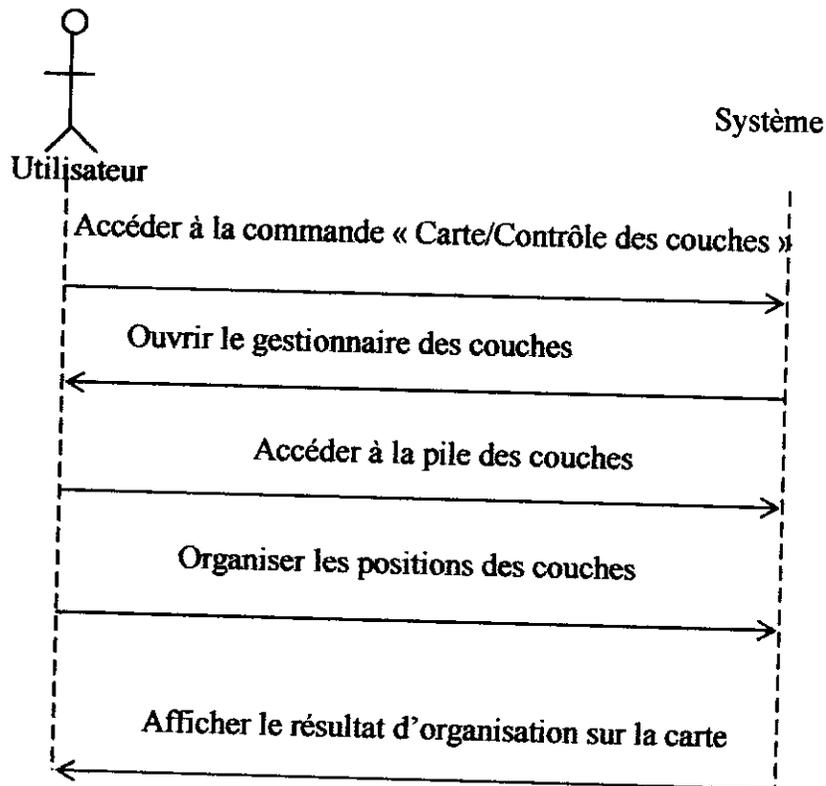


Figure II.39 : Diagramme de séquence pour l'organisation de la pile des couches.

- Organisation des caractéristiques des couches :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Carte/Contrôle des couches ».
- MapInfo ouvrir le gestionnaire des couches.
- L'utilisateur contrôle la visualisation des tables ouverte par les cases à cocher situées sous le symbole en forme d'œil.
- L'utilisateur contrôle la caractéristique « sélectionnable » de chaque couche grâce aux cases à cocher située en troisième colonne.
- L'utilisateur contrôle la sémiologie d'affichage de tous les objets d'une couche.
- L'utilisateur associe l'affichage d'une couche à un seuil de zoom.
- MapInfo affiche le résultat d'organisation sur la carte.

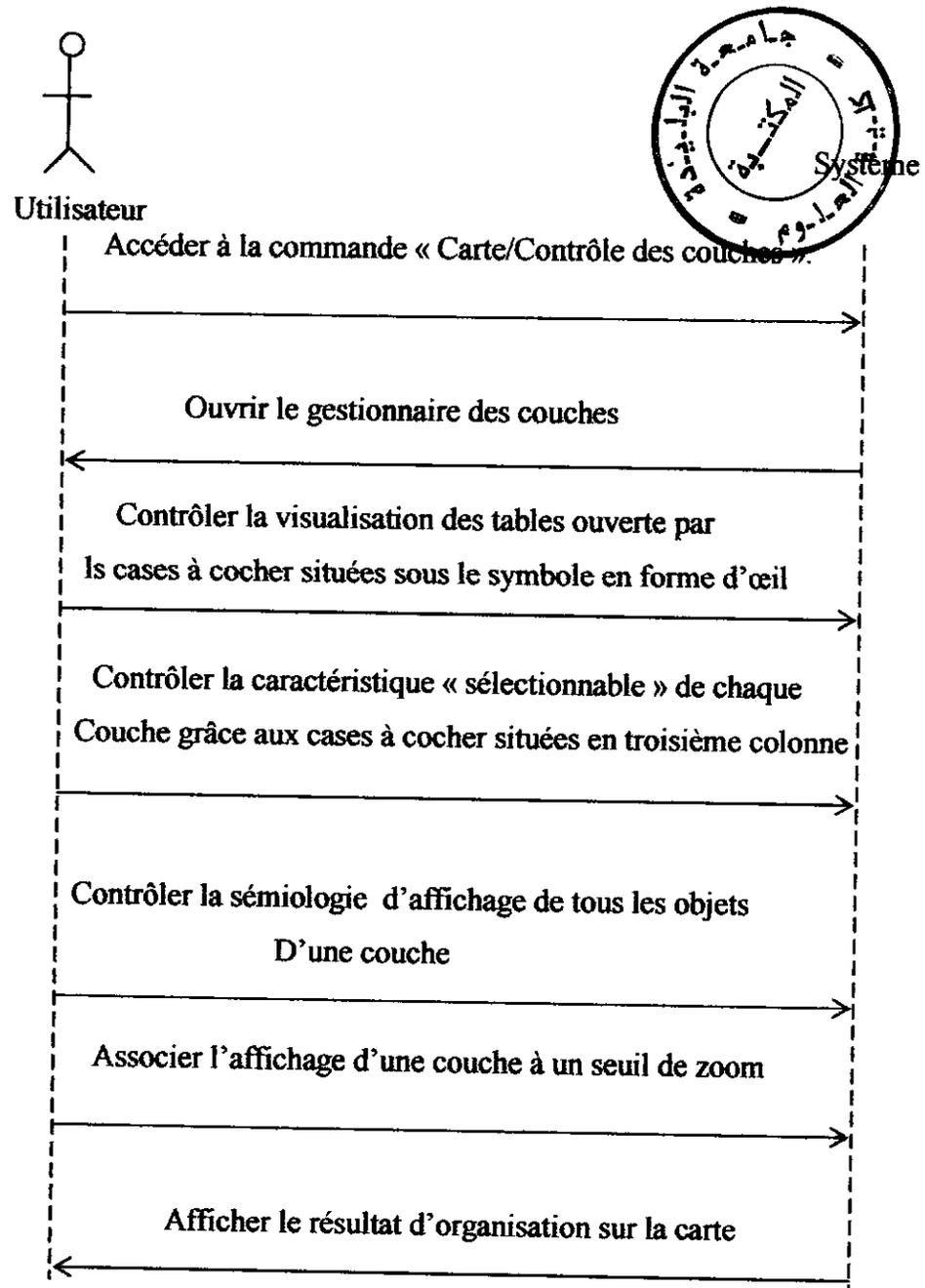


Figure II.40 : Diagramme de séquence pour l'organisation des caractéristiques des couches.

d) Réalisation des requêtes SQL :

* Réalisation des requêtes simple sur un seul ou plusieurs attributs :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Sélection/Sélection »
- MapInfo affiche une fenêtre de sélection.
- L'utilisateur choisi la table cible de la requête.

- L'utilisateur ouvre la fenêtre de l'expression pour déterminer les critères d'interrogation.
- L'utilisateur choisi le champ (ou les champs en cas de plusieurs attributs) et les critères d'interrogation dans la fenêtre « expression ».
- L'utilisateur sauvegarde la requête grâce au bouton « sauver modèle ».
- MapInfo crée un fichier d'extension « .qry » dans le workspace du chantier.
- MapInfo affiche le résultat de la requête dans une fenêtre « Query ».

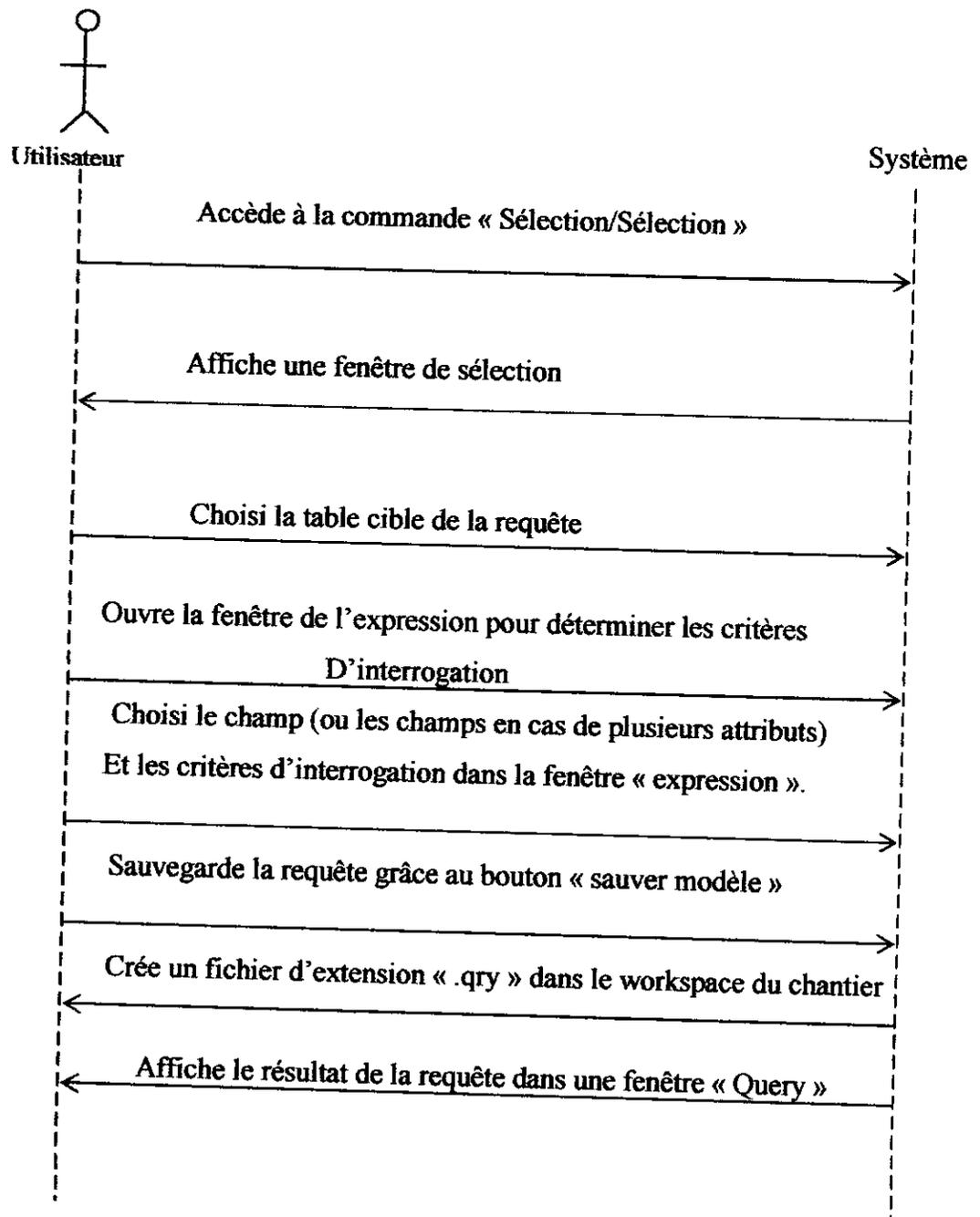


Figure II.41 : Diagramme de séquence pour la réalisation des requêtes simple sur un seul ou plusieurs attributs

* Réalisation des requêtes sur plusieurs tables :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Sélection/Sélection SQL »
- MapInfo affiche une fenêtre de sélection.
- L'utilisateur choisit les tables cibles de la requête.
- L'utilisateur détermine les champs d'interrogation.
- L'utilisateur détermine les critères d'interrogation.
- L'utilisateur sauvegarde la requête grâce au bouton « sauver modèle ».
- MapInfo crée un fichier d'extension « .qry » dans le workspace du chantier.
- MapInfo affiche le résultat de la requête dans une fenêtre « Query ».

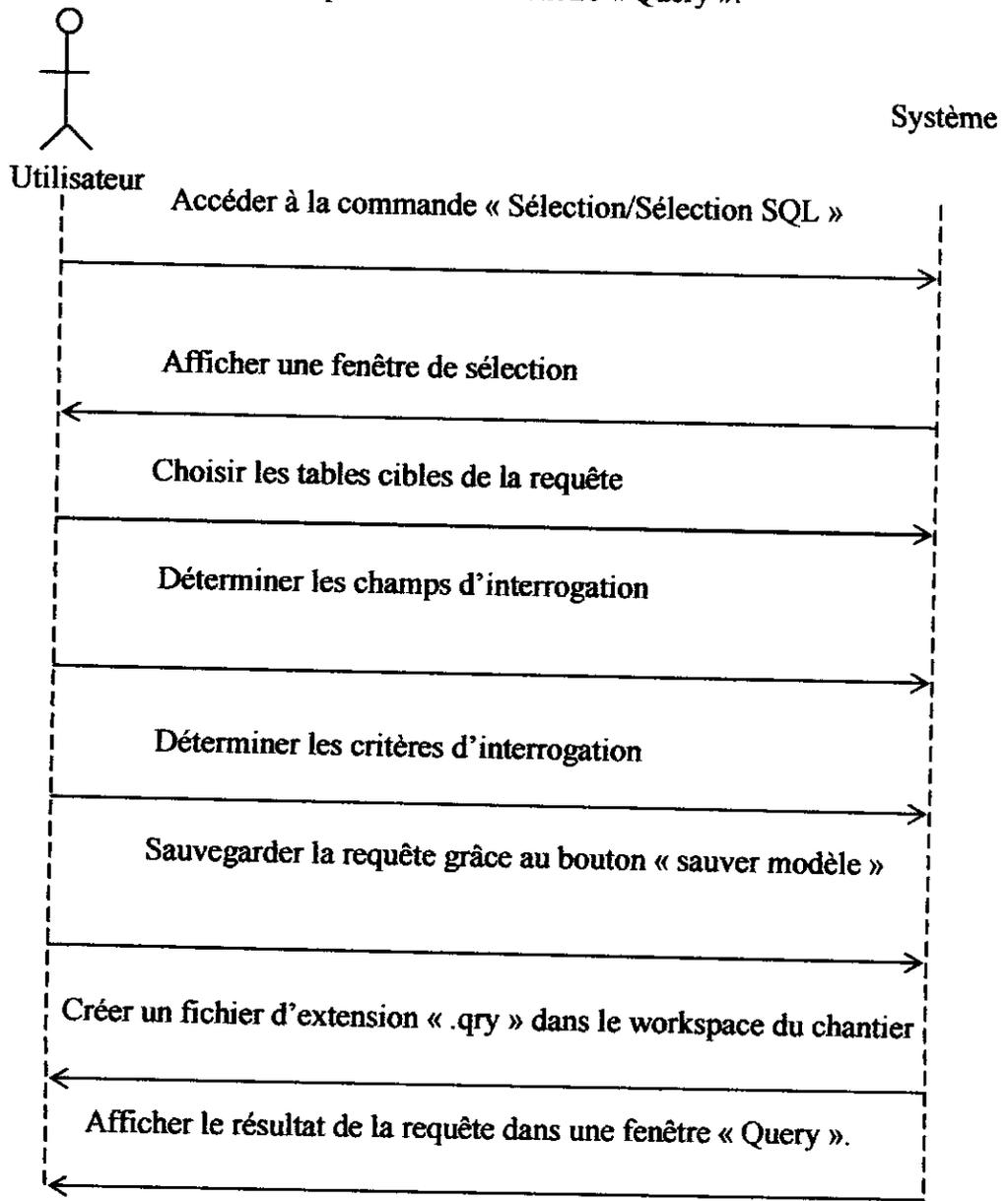


Figure II.42 : Diagramme de séquence pour la réalisation des requêtes sur plusieurs tables

e) *Faire des analyses spatiales :*

* *Réalisation des requêtes SQL spatiales :*

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Sélection/Sélection SQL »
- MapInfo affiche une fenêtre de sélection.
- L'utilisateur choisit les tables cibles de la requête.
- L'utilisateur détermine les champs d'interrogation.
- L'utilisateur détermine les critères d'interrogation et n'utilise que les opérateurs spatiaux.
- L'utilisateur sauvegarde la requête grâce au bouton « sauver modèle ».
- MapInfo crée un fichier d'extension « .qry » dans le workspace du chantier.
- MapInfo affiche le résultat de la requête dans une fenêtre « Query »

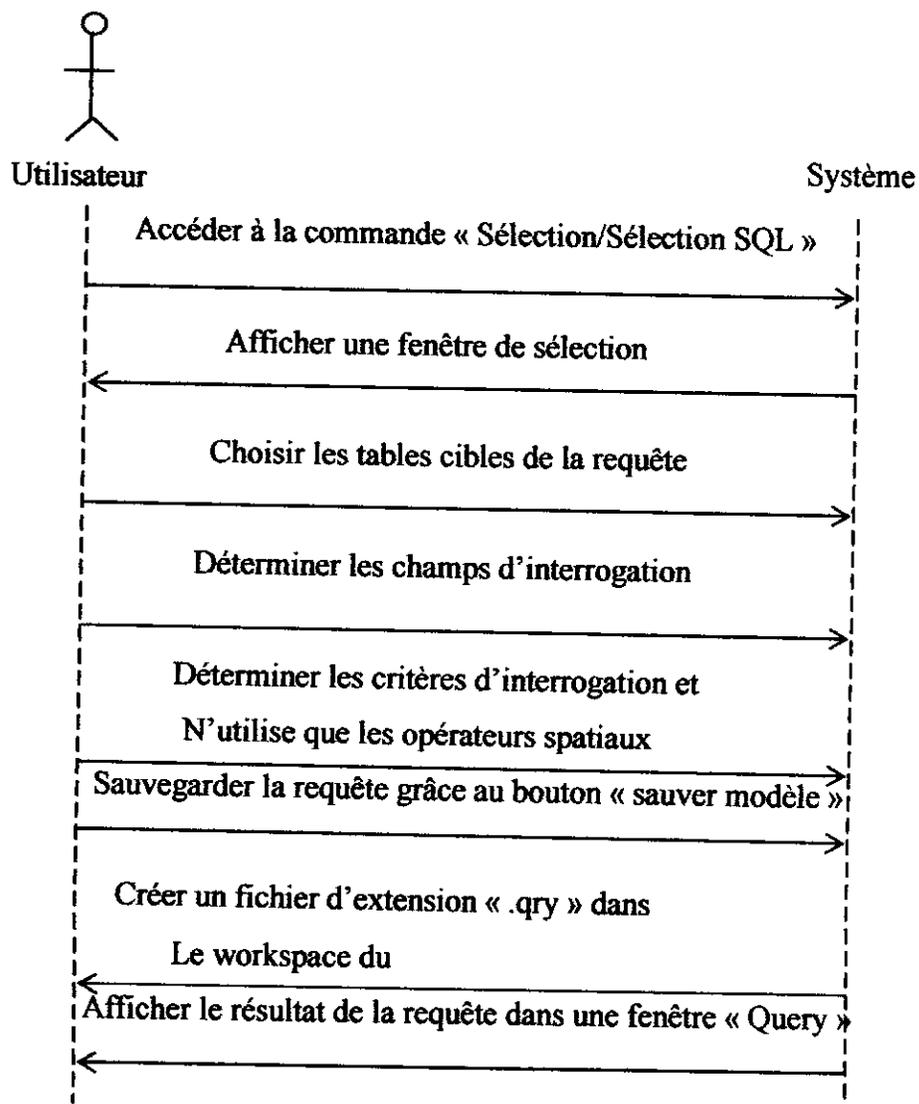


Figure II.43 : Diagramme de séquence pour la réalisation des requêtes SQL spatiales

f) Représentation des données :

- * Utilisation des données attributaires en étiquette :

Scénario

- L'utilisateur ouvre le gestionnaire des couches.
- L'utilisateur sélectionne les couches qu'il veut étiqueter.
- L'utilisateur accède au bouton étiquette.
- MapInfo affiche une fenêtre d'option d'étiquette.
- L'utilisateur sélectionne le champ de la table utilisé pour l'étiquetage.
- L'utilisateur détermine la sémiologie et la position d'écriture de l'étiquette ainsi que le type d'affichage de l'étiquette.
- MapInfo affiche les étiquettes.

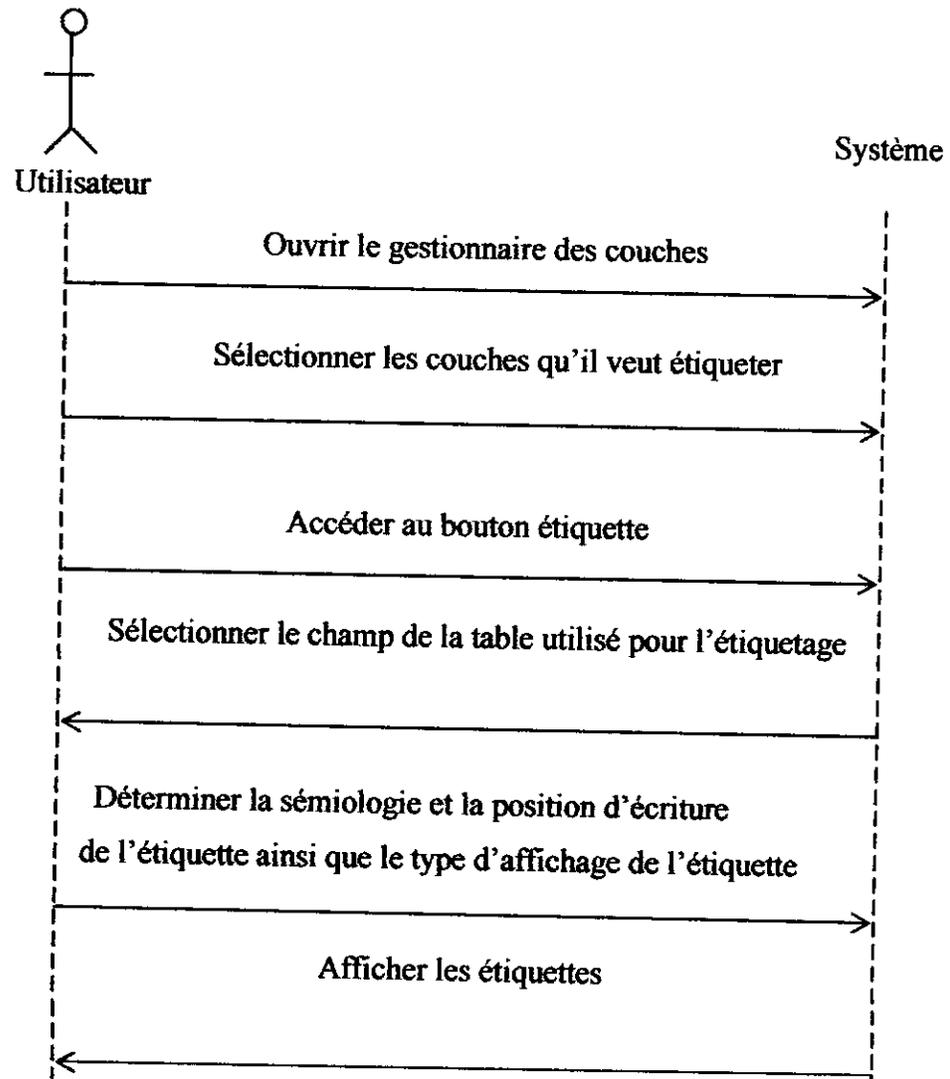


Figure II.44 : Diagramme de séquence pour l'utilisation des données attributaires en étiquette.

* Mettre en page les fenêtre :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Fenêtre/Mise en page ».
- MapInfo Affiche une fenêtre qui demande les carte à mettre en page.
- L'utilisateur sélectionne les qu'il veut mettre en page.
- MapInfo affiche la carte dans une fenêtre graduée.

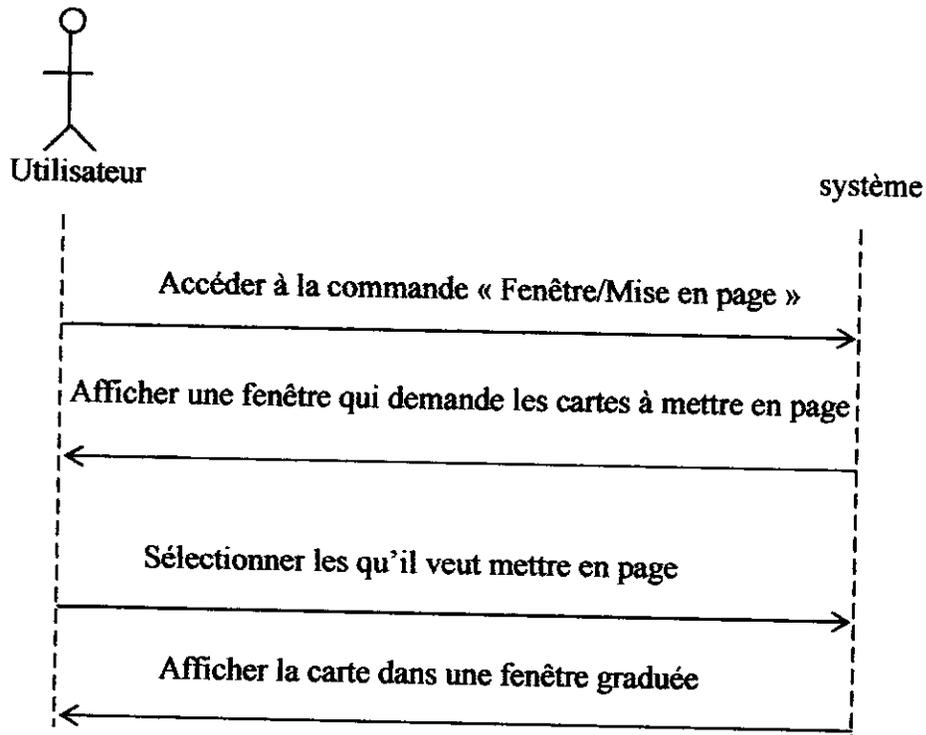


Figure II.45 : Diagramme de séquence pour la mettre en page les fenêtre.

* Creation des workshops :

Scénario

- l'utilisateur accède à la commande « Fichier/Enregistrer document sous ».
- MapInfo affiche une fenêtre d'enregistrement qui demande d'entrer le nom du document et son emplacement.
- l'utilisateur entre le nom et l'emplacement d'enregistrement de la session du travail.
- MapInfo sauvegarde le document.

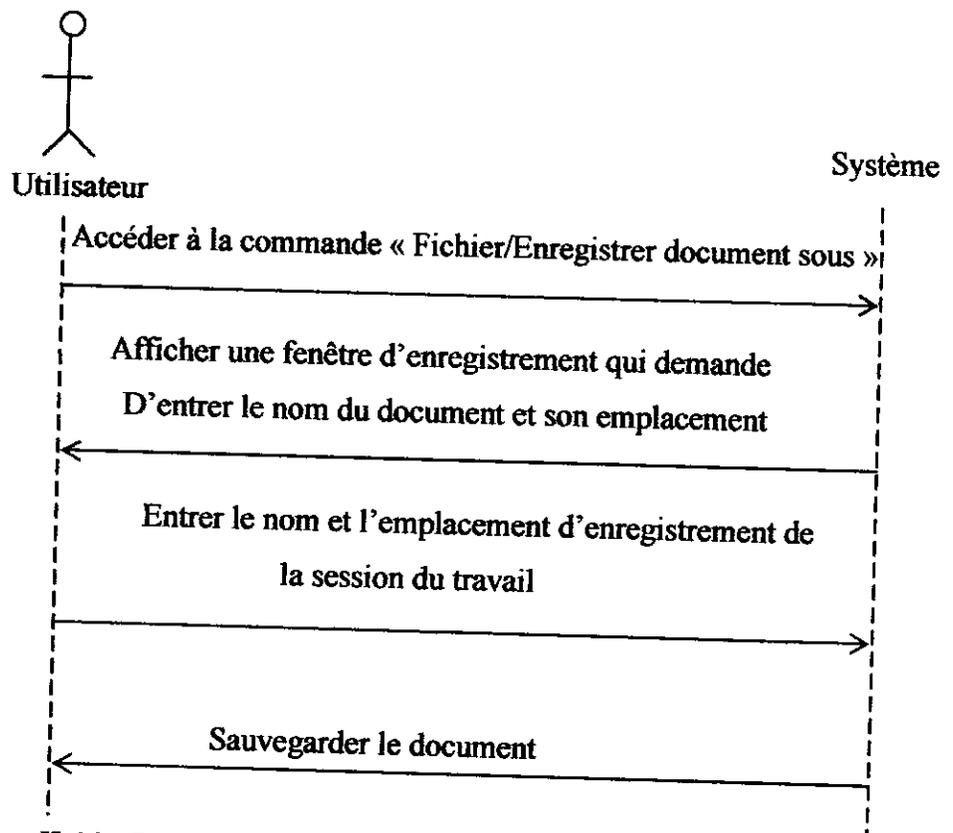


Figure II.46 : Diagramme de séquence pour la création des workshops.

* Création des légendes des cartes :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Carte/Créer légende ».
- MapInfo affiche une fenêtre qui demande la sélection des couches qui apparaîtront en légende.
- L'utilisateur détermine toutes les couches qu'il veut et passe à l'étape suivante.
- MapInfo affiche une autre fenêtre qui permet de gérer les libellés de la légende.
- L'utilisateur gère les libellés.
- L'utilisateur réalise la légende.
- MapInfo affiche une fenêtre légende de la session de travail.

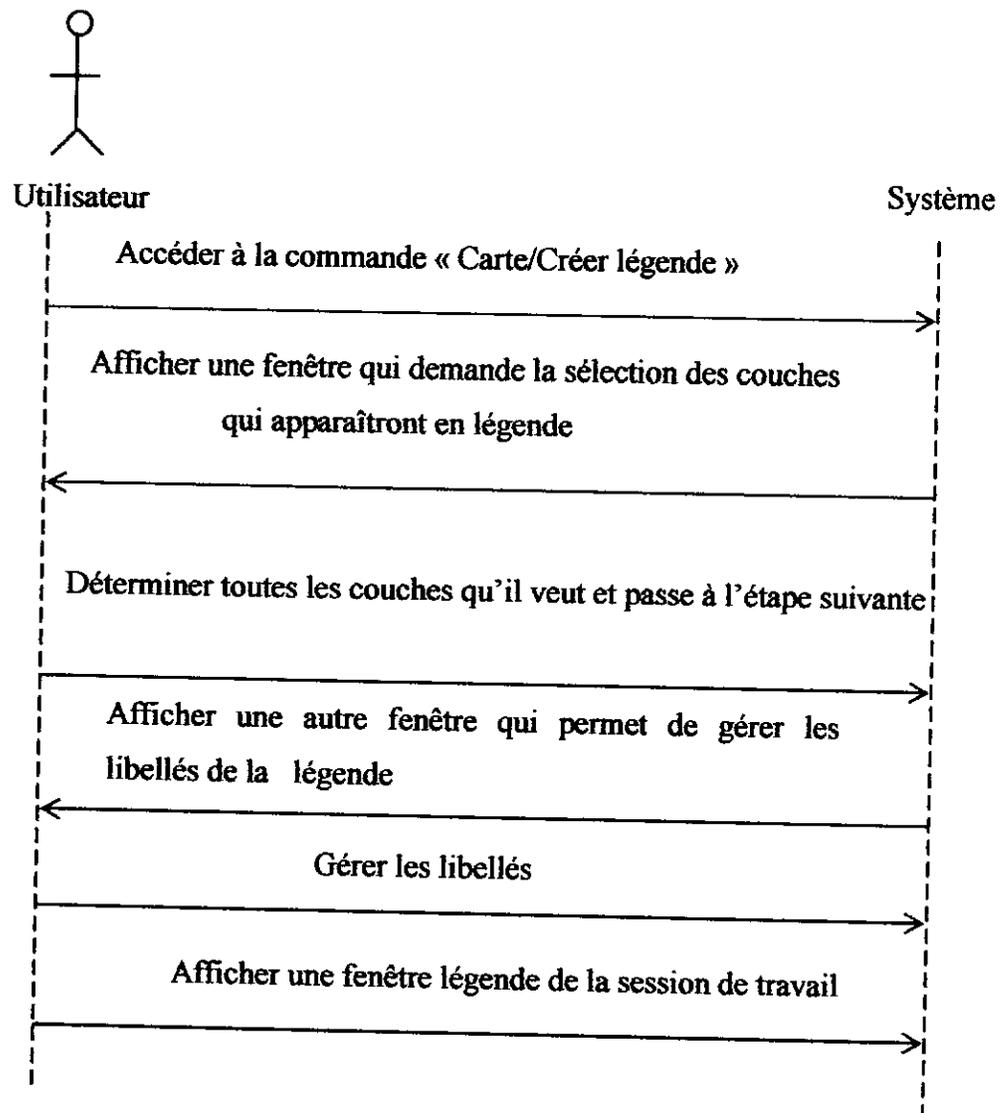


Figure II.47 : Diagramme de séquence pour la création de légende de carte.

* Faire des analyses thématiques :

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Carte/Analyse thématique ».
- MapInfo affiche une fenêtre de création d'une carte thématique.
- L'utilisateur sélectionne le type d'analyse à effectuer.
- L'utilisateur passe à l'étape d'adaptation de l'analyse à ses besoins propres quand il clique sur le bouton « suivant ».
- MapInfo affiche une autre fenêtre qui demande d'entrer la table et les variables d'analyse.
- L'utilisateur détermine le nom de la table et les variables et passe à l'étape suivante.

- MapInfo affiche une fenêtre qui donne la possibilité de modifier les apparences de l'analyse.
- L'utilisateur sauvegarde le modèle d'analyse.
- L'utilisateur réalise l'analyse quand il clique sur le bouton « ok ».
- MapInfo affiche le résultat de l'analyse sur la carte.

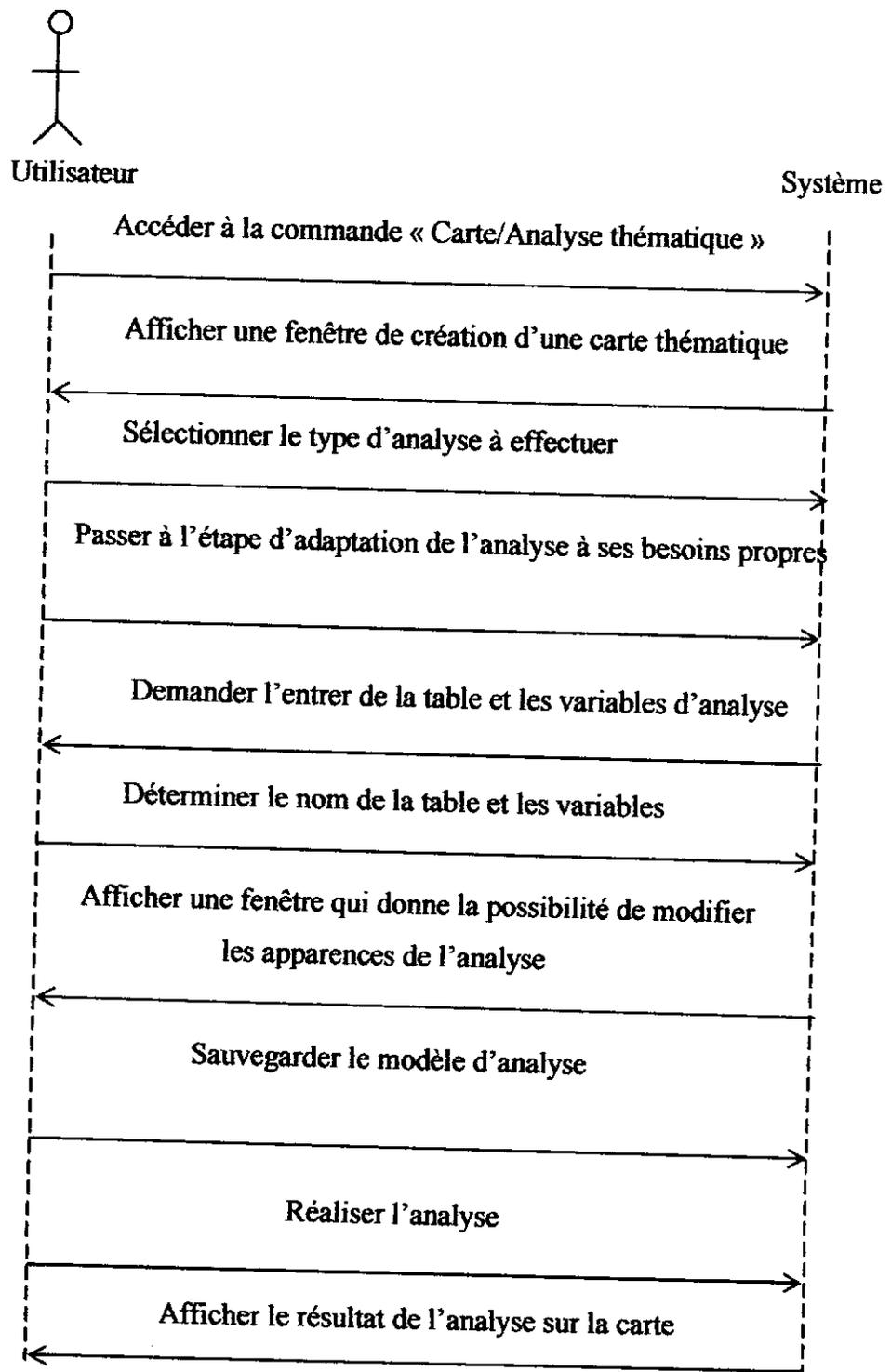


Figure II.48 : Diagramme de séquence pour le cas : faire des analyses thématiques

* Faire des analyses statistiques

Scénario

- L'utilisateur accède à la commande « Carte/Statistique ».
- MapInfo affiche une autre fenêtre qui demande d'entrer la table et le champ d'analyse.
- L'utilisateur détermine le nom de la table et le champ d'analyse.
- MapInfo affiche le résultat de l'analyse dans une fenêtre.

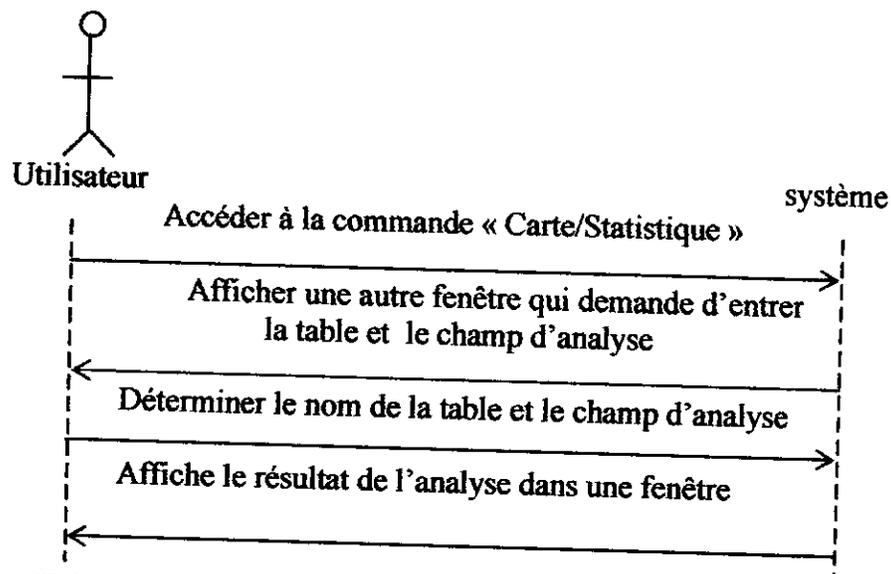


Figure II.49 : Diagramme de séquence pour le cas « faire des analyses statistiques »

II.4.1.1.4 Diagramme de collaboration:

Les fonctionnalités décrites par les cas d'utilisations sont réalisées par des collaborations d'objets du domaine [Muller, 97], d'où il est envisageable, d'employer les diagrammes de collaborations bien que ces derniers ne sont qu'une variante des diagrammes de séquences et exprime de ce fait la même sémantique. Nous avons choisi comme exemple : la création d'une nouvelle couche géographique représentant une nouvelle unité sanitaire.

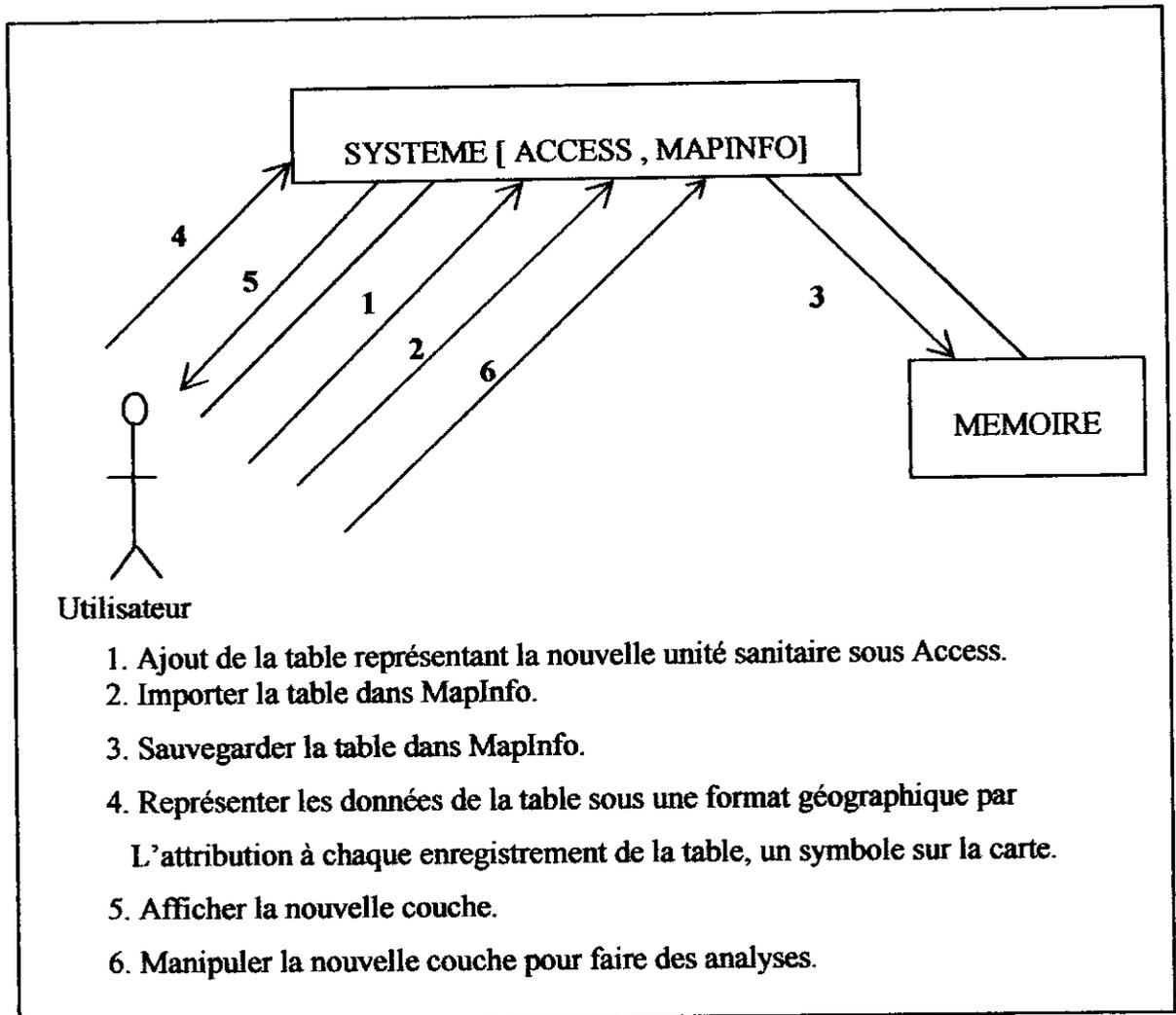
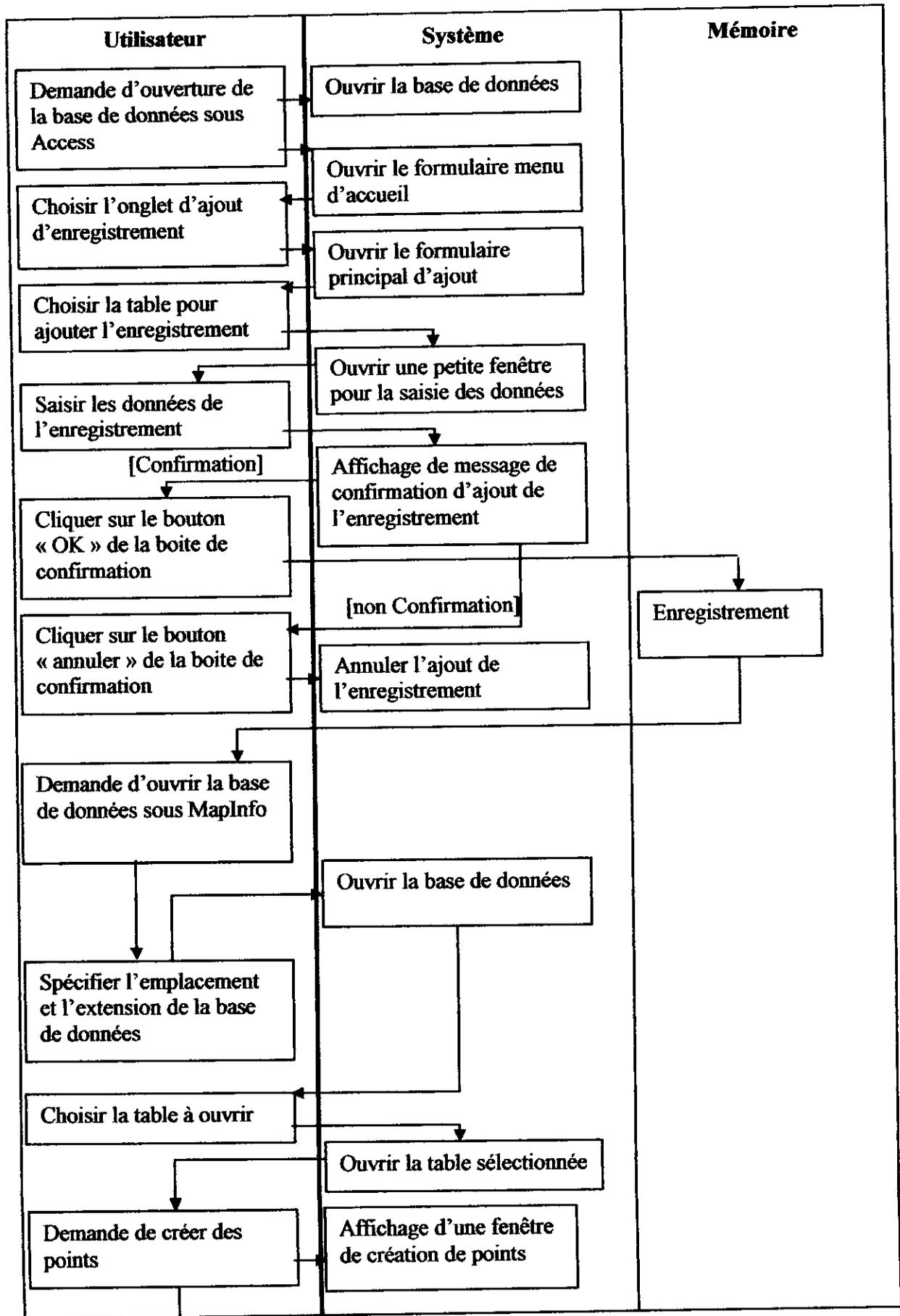


Figure II.50 : Diagramme de collaboration pour la création d'une nouvelle couche d'information

II.4.1.1.5 Diagramme d'activité :

Ce diagramme permet de décrire le déroulement d'un cas d'utilisation. Il est possible de décrire les acteurs responsables de chaque activité par l'utilisation des « couloirs d'activités » qui permettent de répartir graphiquement les différentes activités entre les acteurs opérationnels [Muller, 2001]. Chaque activité est placée dans le « couloir » correspondant à l'acteur qui assume cette activité. Nous allons présenter les diagrammes d'activité « d'ajout d'un nouvel enregistrement » et « suppression d'un enregistrement ».



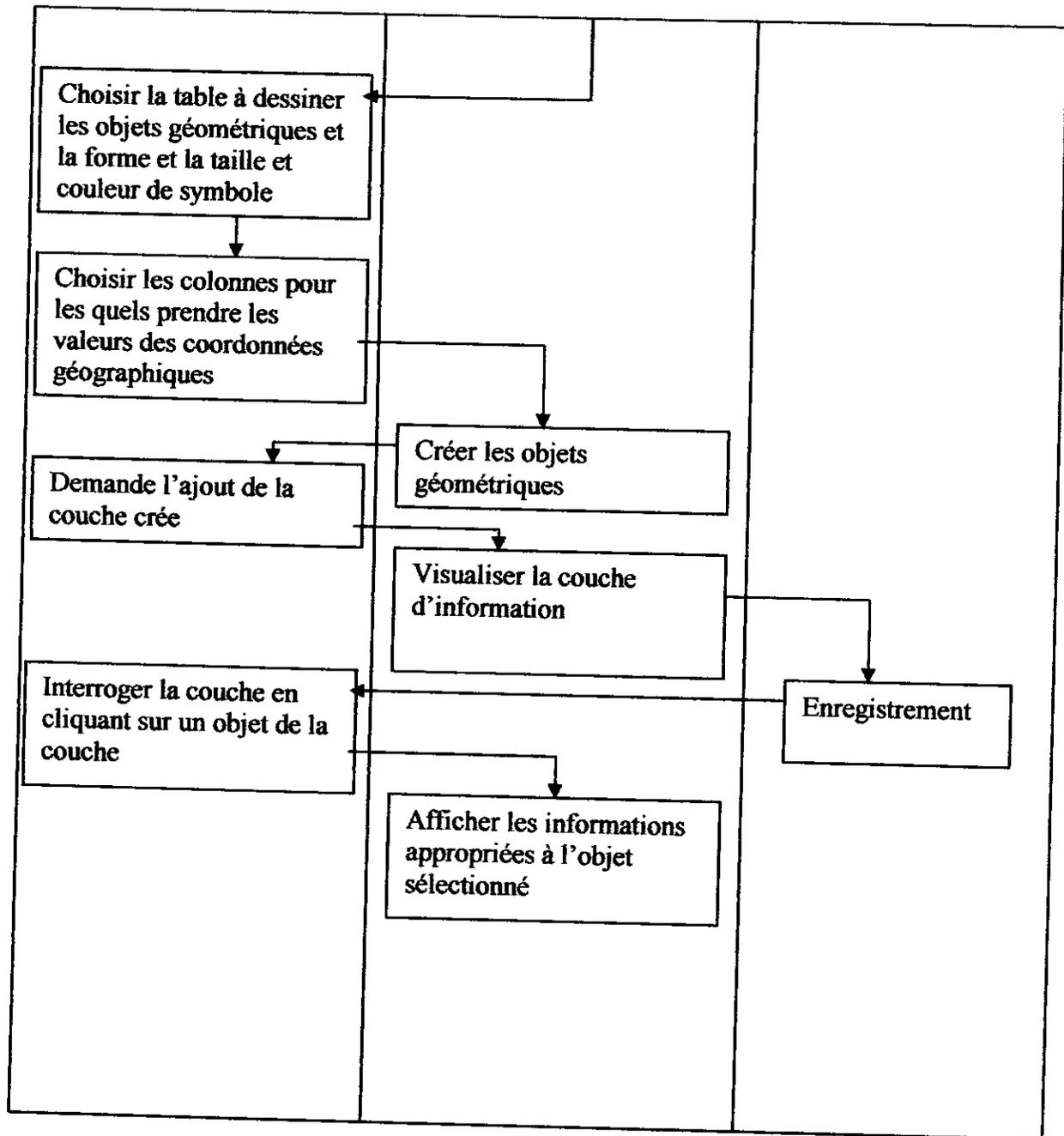
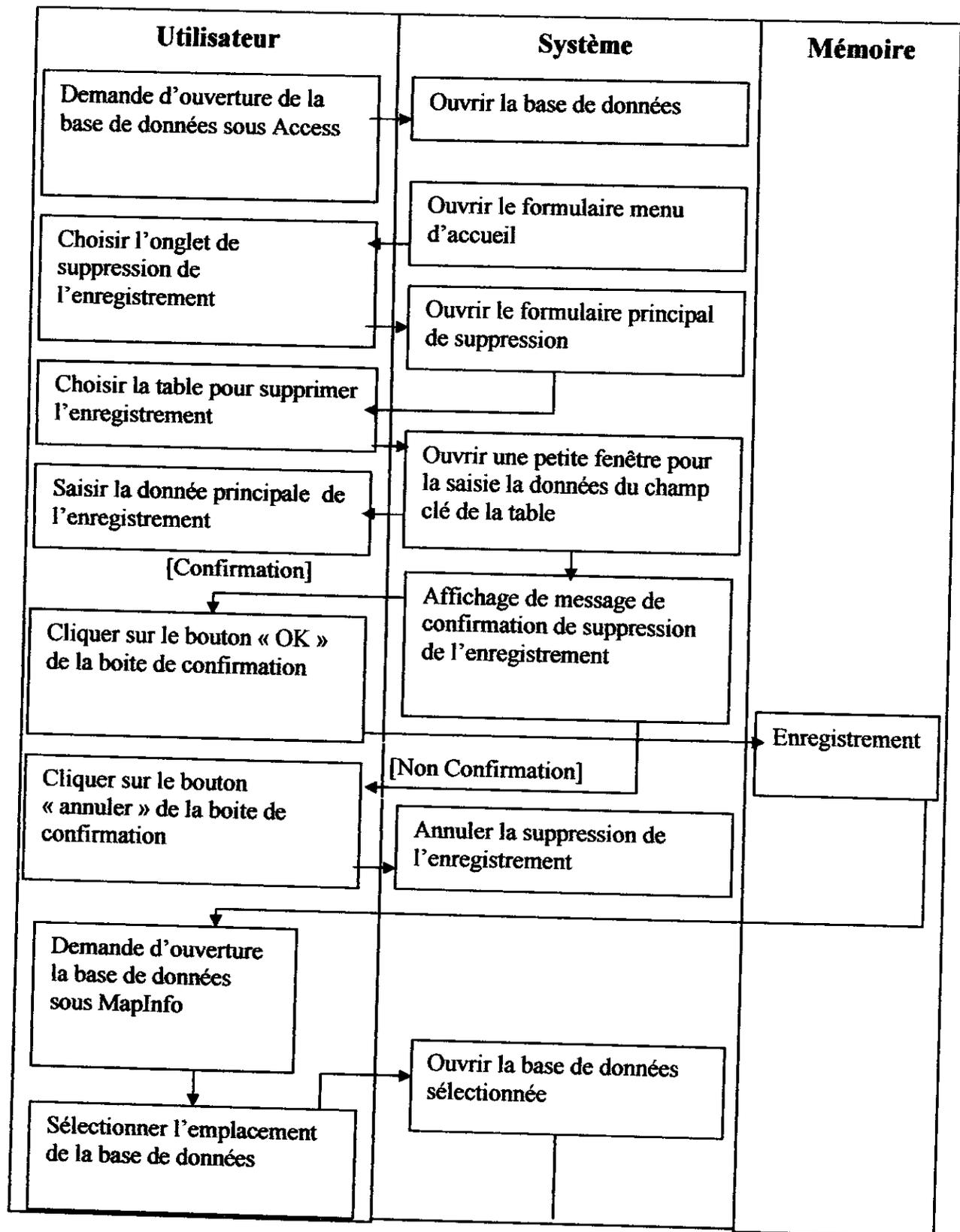


Figure II.51 : Diagramme d'activité d'ajout d'un enregistrement



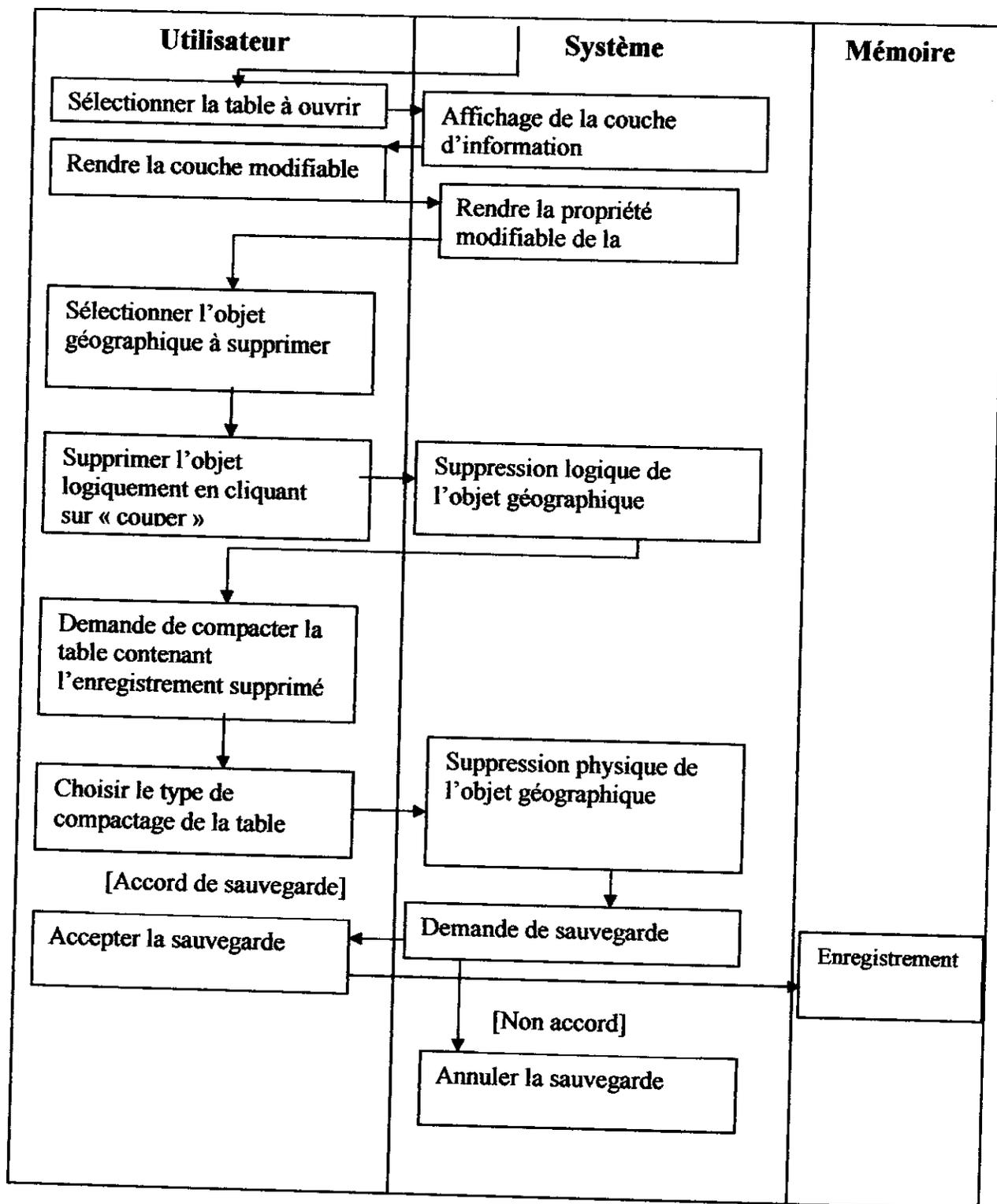


Figure II.52 : Diagramme d'activité de suppression d'un enregistrement

II.4.1.1.6 Diagramme De classe :

Dans notre travail nous avons les classes suivantes :

- **Classe région sanitaire** : définit l'ensemble des régions sanitaires, leur code.
 - **Classe wilaya** : définit l'ensemble des wilayas, leur codes.
 - **Classe commune** : définit les communes, leur codes, leur natures, et les statistiques sur ces communes (population, taux d'accroissement, population masculine, population féminine).
 - **Classe CHU (centre hospitalo-universitaire)** : définit les centre hospitalo-universitaires, leur sièges, leur localisations.
 - **Classe Hôpital** : définit les hôpitaux, leur adresses, leur date de mise en services, leur téléphones, leur adresses.
 - **Classe clinique privé**: définit les cliniques, leur adresses leur téléphones, leur fax, leur activités autorisés, leur promoteurs, leur directions médicales.
 - **Classe clinique étatique** : définit les cliniques, leur adresses, leur localisations.
 - **Classe DSP (direction de santé public)** : contient les directions de santés public, leur localisations.
 - **Classe service** : définit les services, leur spécialités, leurs nombres de lits total, leurs nombres de lits occupés, leur téléphones, fax, messagerie électronique, leur responsables.
 - **Classe cabinet privé** : définit les cabinets privés , leur spécialités , leur téléphones , leur localisations.
 - **Classe secteur sanitaire** : définit les secteurs sanitaires , leur localisations , leur téléphone , leur fax .
 - **Classe EHS (établissement hospitalier spécialisé)** : définit les établissements hospitaliers spécialisés, leur spécialités, leur téléphones, fax, messagerie électronique, leur adresses.
 - **Classe pharmacie** : contient les pharmacies, leur codes, leur natures, leur téléphones, leur adresses.
- **Le dictionnaire de données :**

Dans notre base de données nous avons donné aux différents champs un nom abrégé (code) et chacun de ses noms à une signification, le tableau suivant montre les codes et leur désignation :

code	désignation
-Code_region	- Code de la région
-Nom_region	- Nom de la région
-Code_wilaya	- Code de la wilaya
-Nom_wilaya	- nom de la wilaya
-Code_commune	- code de la commune
-COMMUNE	- nom de la commune
-NATURE	- nature de la commune
-CODE	- code de la commune
-Pop1987	- population de la commune en 1987
-Pop1998	- population de la commune en 1998
-Taux_acc	- taux d'accroissement de la commune
- Pop_masc	- population masculine
- Pop_fem	- population féminine
- Dénomination_hopital	- dénomination de l'hôpital

<ul style="list-style-type: none"> - Date_mise_en_service - Adresse - Téléphone - Latit - llong 	<ul style="list-style-type: none"> - date de mise en service - adresse de l'hôpital - téléphone - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Dénomination_chu - Siège - Resp_de_ressource_humain - Resp_de_finance_et_control - Resp_de_activité_médical_et_param - Resp_de_moyen_materiel - Latit - llong 	<ul style="list-style-type: none"> - dénomination du CHU - siège du CHU - responsable de ressource humaine - responsable de finance et contrôle - responsable des activités médicales et paramédicales - responsable de moyen matériel - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Nom_secteur - Téléphone - Fax - Messagerie_électronique - Latit - llong 	<ul style="list-style-type: none"> - nom du secteur sanitaire - téléphone du secteur sanitaire - fax du secteur sanitaire - messagerie électronique - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Num_service 	<ul style="list-style-type: none"> - numéro de service

- Nom_service	- nom de service
- Type_spécialité	- type de spécialité
- Nbre_lit	- nombre de lits total
- Nbre_lit_occupé	- nombre de lits occupés
- Nbre_lit_libre	- nombre de lits libres
- Nombre_acte_opérateur	- nombre d'acte opératoire
- Messagerie_électronique	- messagerie électronique de service
- Téléphone	- téléphone
- Fax	- fax
- Prof_chef_service	- professeur chef de service
- Surveillant_général	- surveillant général
- Technicien_anesthésiste	- technicien anesthésiste
- Technicien_superviseur_de_santé	- technicien superviseur de santé
- Ingénieur_technique	- ingénieur technique
- Long	- longitude
- llong	- latitude
- Nom_dsp	- nom de DSP
- Latit	- latitude
- llong	- longitude
- Nom_cabinet	- nom du cabinet privé

<ul style="list-style-type: none"> - Adresse - Activité_ autorisé - Téléphone - Latit - Ilong 	<ul style="list-style-type: none"> - adresse - activité autorisée du cabinet - téléphone - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Nom_clinique - Adresse - Téléphone - Fax - Promoteur - Direction_médical - Activités_ autorisés - Latit - Ilong 	<ul style="list-style-type: none"> - nom de clinique privé - adresse - téléphone - fax - promoteur de clinique privé - direction médicale - activités autorisés dans la clinique privée - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Dénomination_ ehs - Spécialité - Localisation - Adresse - Téléphone 	<ul style="list-style-type: none"> - dénomination de l' ehs - spécialité de l' ehs - localisation de l' ehs - adresse de l' ehs - téléphone

<ul style="list-style-type: none"> - Latit - llong 	<ul style="list-style-type: none"> - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Code_pharma - Nom_sociétépharma - Nature - Adresse - Commune - Téléphone - Fax - Latit - llong 	<ul style="list-style-type: none"> - code de la pharmacie - nom de la société pharmaceutique - téléphone - adresse de pharmacie - nom de la commune - téléphone - fax - latitude - longitude
<ul style="list-style-type: none"> - Nom_clinique - Adresse - Latit - llong 	<ul style="list-style-type: none"> - nom de clinique étatique - adresse - latitude - longitude

Tableau II.1 : *Le dictionnaire de données*

Nous avons modélisé les données dans le diagramme de classe qui exprime de manière générale la structure statique d'un système, en termes de classes et de relations entre ses classes [Muller, 2001], ce diagramme est illustré dans la figure suivante (Figure II. 53).

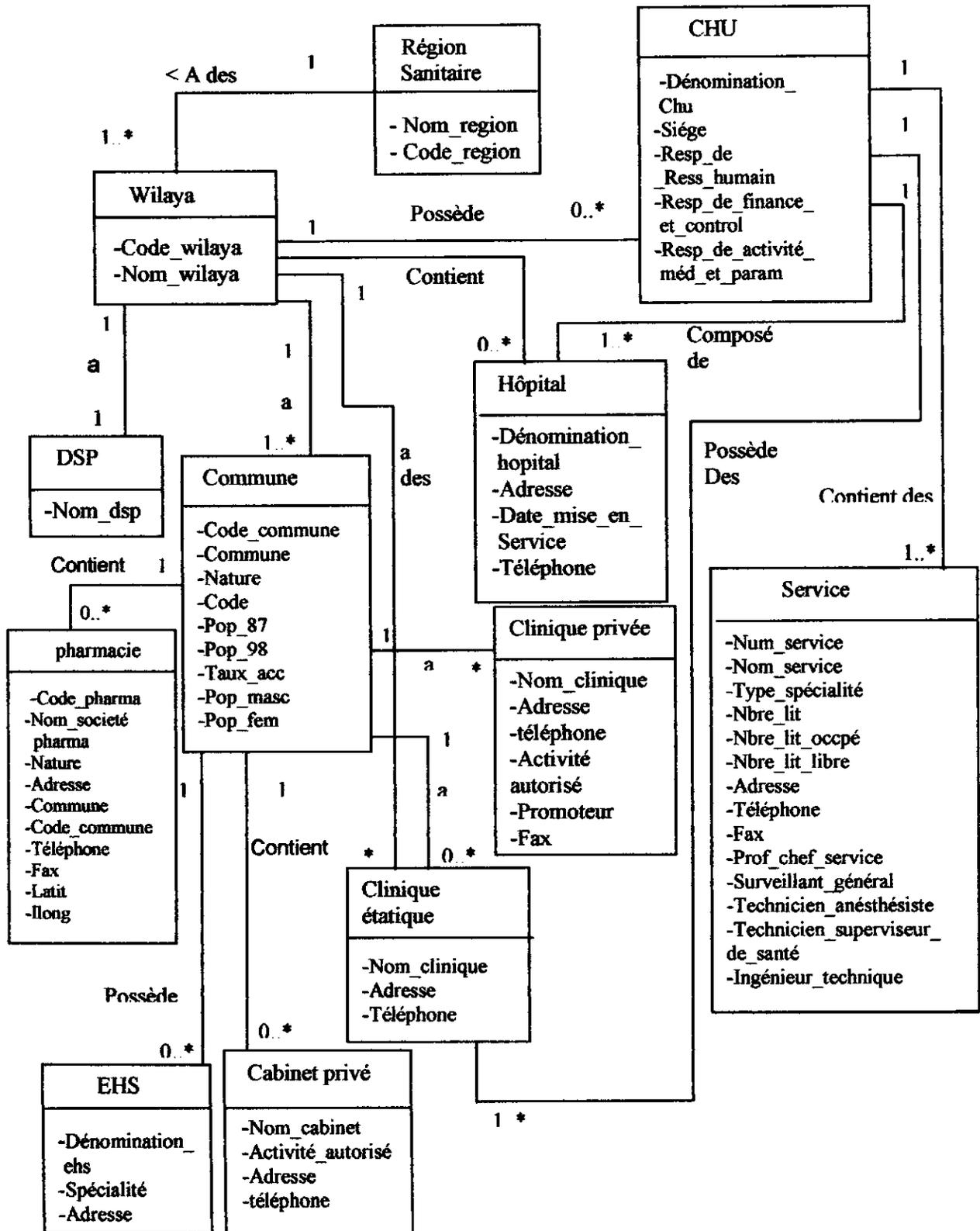


Figure II.53 : Diagramme de classes initial

II.5 Conception

La conception s'intéresse au « comment », à savoir la solution du problème énoncé, elle commence par une conception dite « globale » qui décrit l'architecture du Système, puis elle continue par une conception détaillée [Muller, 97]

Pour modéliser la conception UML propose les diagrammes de classes, de composants, de packages.

II.5.1 Conception globale

La conception globale a pour but de décomposer le logiciel en modules et de préciser les interfaces et les fonctions de chaque module.

Voici le diagramme de collaboration qui montre les modules composant notre système, leurs interactions:

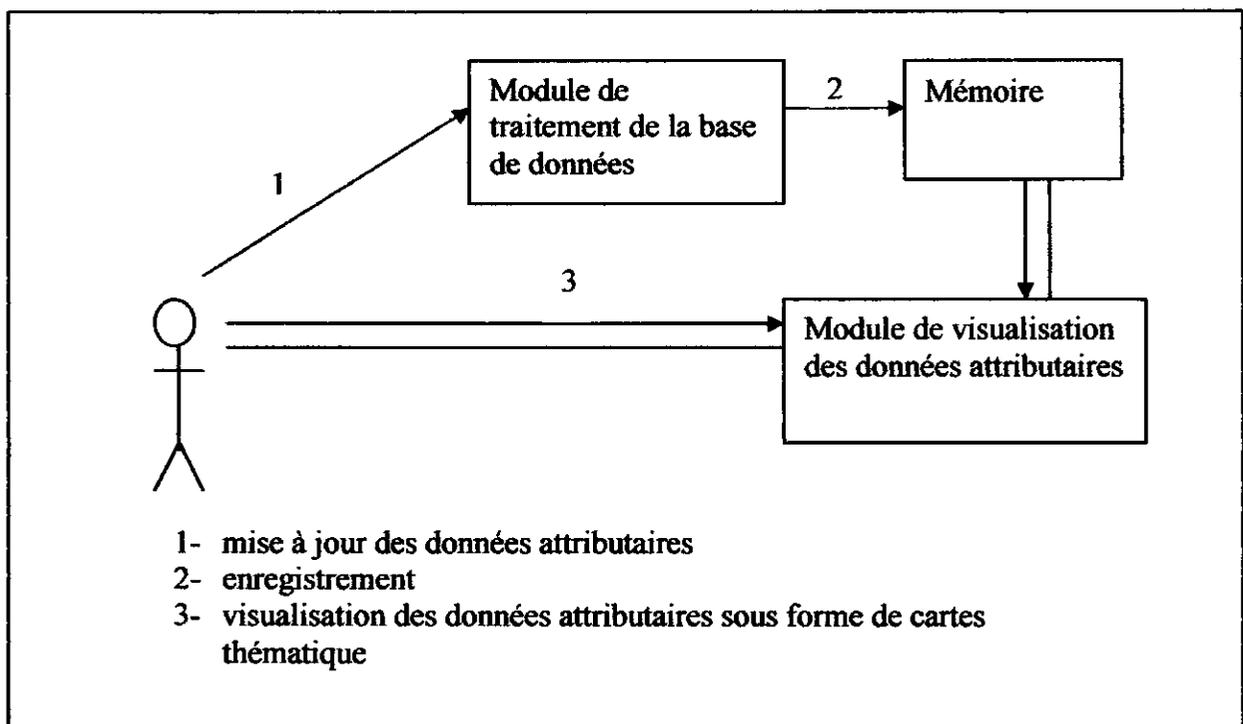


Figure II. 54: *Diagramme de collaboration des modules du système*

Notre système peut être vue comme un ensemble de deux modules :

- module de traitement de la base de données.
- module de visualisation des données attributaires.

- Module « traitement de la base de données » pour la mise à jour et la consultation des données attributaires.

- Module « visualisation des données attributaires » pour la visualisation des données attributaires sous forme de couche dans la carte thématique.

Alors le diagramme de composant du système peut être illustré dans la figure suivante :

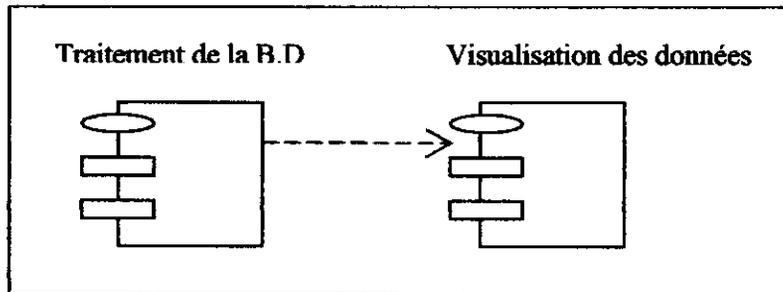


Figure II. 55 : Diagramme de composants du système

II.5.2 Conception détaillée

La conception détaillée fournit pour chaque module une description détaillée.

II.5.2.1 le module de traitement de la base de données

Nous allons présenter sous forme de paquetage, les différents éléments que nous avons utilisé pour l'établissement du module de traitement de la base de données. Cela est donné dans la figure suivante :

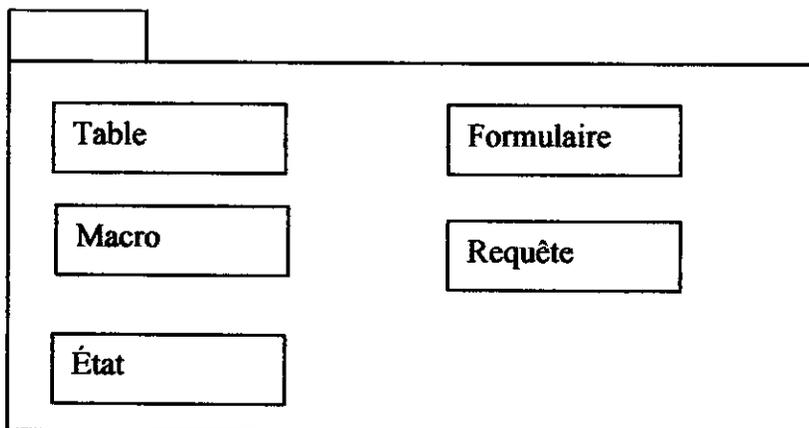


Figure II. 56 : l'élément du module base de données

Ce module englobe cinq éléments de modélisation qui sont :

- Table : nous avons utilisé dans notre travail des tables pour contenir les informations Sur les unités sanitaires contenus dans notre base de données géographique.

- **Formulaire** : est une interface entre la table ou la requête permettant le dialogue entre l'utilisateur et les données, nous avons créé des formulaires pour permettre à l'utilisateur d'effectuer des modifications sur les données de la base de données, ou de faire des consultations sur les données existantes.
- **Requête** : dans notre travail nous avons utilisé des requêtes de sélection qui facilitent l'interrogation de la base de données.
- **Macro** : nous avons utilisé des macros d'ouverture de formulaires et d'insertion, de suppression pour faciliter la tâche à l'utilisateur qui utilise notre base de données.
- **Etat** : dans notre travail nous avons créé à chaque formulaire son état correspondant pour permettre à l'utilisateur la facilité d'impression.

II.5.2.2 le module de visualisation des données attributaires

Le module de visualisation de données attributaires est constitué d'un seul élément comme il est illustré dans la figure suivante :

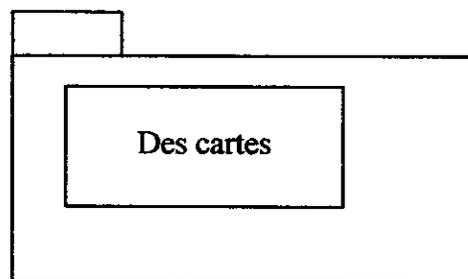


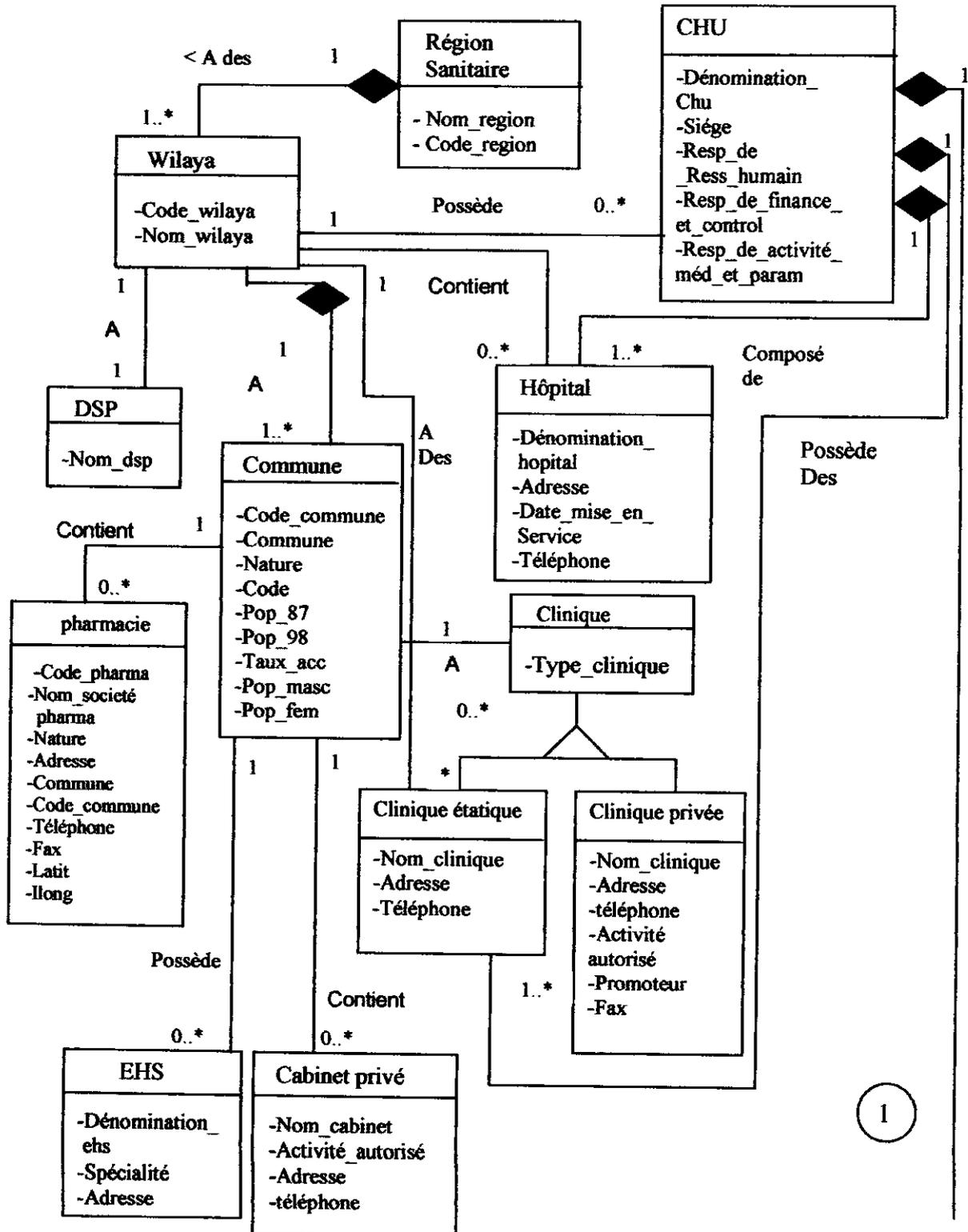
Figure II. 57 : l'élément du module visualisation des données attributaires

Ce module englobe l'élément :

- **La carte** : La carte géographique fournit une représentation graphique du monde réel qui permet au lecteur de voir la localisation des objets ou des phénomènes qui l'intéressent, la production se fait par superposition graphique des informations sous forme de couches d'informations dans notre cas nous avons utilisé deux cartes thématiques importantes qui sont : la carte des wilayas et la carte des communes et cela pour superposer les couches sur ses deux cartes.

II.5.2.3 Diagramme de classes

Après ajout des relations d'agrégations et d'héritages, on obtient le diagramme de classe suivant :



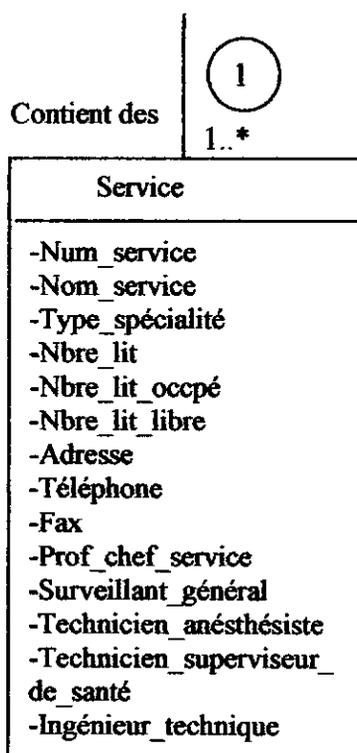


Figure II. 58 : Le diagramme de classes

II.5.2.3.1 Description des opérations

Dans notre travail nous avons une base de données et les opérations sur les classes de cette base sont communes, comme le montre le tableau suivant (Tableau II.2) :

classe	Méthode
Région	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
Wilaya	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
Commune	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
CHU	Création, mise à jour, consultation,

	suppression, impression.
Hôpital	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
Clinique (privé, étatique)	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
Cabinet privé	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
DSP	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
EHS	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
Service	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.
Secteur sanitaire	Création, mise à jour, consultation, suppression, impression.

Tableau II. 2 : *Les opérations des classes*

II.5.2.3 Le passage d'UML au relationnel

Après défini le diagramme de classe et choisi les classes, les attributs et relations, l'utilisation de ACCESS ou chaque table du schéma doit être liée avec les autres à travers des clés étrangères chaque association doit être mentionnée soit comme une table ou un

Champ, nous amène à faire le passage d'UML au relationnel, on aura alors les tables suivantes :

- Région sanitaire (nom_région, code_région).
- Wilaya (code_wilaya, nom_wilaya, nom_région)
- Commune (code_commune, commune, id, wilaya, nature, pop1987, pop1998, taux_acc, pop_masc, pop_fem, code_wilaya).
- Clinique privée (nom_clinique, adresse, fax, téléphone, promoteur, direction_médical, activités autorisés, latit, long, code_commune).
- Hôpital (dénomination_hôpital, téléphone, adresse, date_mise_en_service, latit, long, code_wilaya, dénomination_chu).
- Cabinet privé (nom_cabinet, activité_authorized, téléphone, adresse, latit, long, code_commune).
- Chu (dénomination_chu, siège, resp_de_ressource_humain, resp_de_finance_et_control, resp_de_moyen_materiel, resp_de_activité_médical_et_param, latit, long, code_wilaya).
- Clinique étatique (nom_clinique, adresse, latit, long, code_wilaya, dénomination_chu).
- DSP (code_wilaya, nom_dsp, latit, long).
- EHS (dénomination_ehs, spécialité, téléphone, adresse, latit, long, code_commune).
- Secteur sanitaire (nom_secteur, téléphone, fax, messaging_électronique, latit, long, code_commune).
- Pharmacie (code_pharma, nom_sociétépharma, nature, adresse, fax, téléphone, commune, latit, long, code_commune).
- Service (num_service, nom_service, nbre_lit, type_spécialité, nbre_lit_occupé, nbre_lit_libre, messaging_électronique, Nombre d'acte opératoire, téléphone, fax, prof_chef_service, surveillant_général, technicien_anesthésiste, technicien_superviseur_de_santé, ingénieur_technique, latit, long, dénomination_chu).

II.6 Implémentation

Dans cette partie nous exprimons la partie implémentation de notre projet, il s'agit d'implémenter la partie conception, il s'agit de faire la réalisation d'une base de données géographique dans laquelle nous organisons les unités de soins (CHU, hôpitaux, EHS, pharmacies, DSP, cabinets, cliniques), cette base a comme rôle de donner des informations Concernant ses unités de soins aux décideurs du domaine de santé.

II.6.1 Contexte matériel et logiciel

La première phase dans l'implémentation est le choix des logiciels et matériels pour la création, la gestion et l'interrogation de la base de données. Notre système d'information géographique est implémenté sous le système d'exploitation Windows, cette implémentation est effectuée sur un pc (personal computer) en utilisant le logiciel MAPINFO avec Microsoft Access pour la gestion des données attributaires.

▪ Description de MAPINFO

C'est un outil de type SIG bureautique généraliste, il sert à créer, manipuler, traiter l'information géographique, faire des requêtes spatiales, produire des cartes, cartes 3D, Graphes... comme il peut bénéficier des services de différents SGBD comme ACCES, EXEL et ORACLE [Map, 2001].

MapInfo utilise des fichiers appelés «Tables» qui contiennent les données à référence spatiale, chaque table est constituée de plusieurs fichiers :

- Un fichier .MAP : regroupe les données géométriques décrivant les entités géographiques (forme des objets, position).
- Un fichier .DAT : contient la base de données sémantique.
- Un fichier .ID : contient l'information permettant d'établir le lien entre les vecteurs et la base de données (.Map) <-> (.Dat).
- Un fichier .IND : est l'index sur les données descriptives, il existe seulement si un champs est indexé.
- Un fichier .TAB : c'est le fichier principal qui relie l'ensemble des fichiers afin de les ouvrir dans MapInfo.

Les fichiers *.MAP, *.TAB, *.ID, *.IND ont le même préfixe donné lors de la création et ils sont indissociables.

Pour la réalisation de notre projet nous avons utilisé **MapInfo Professional 6.5** [Map, 2001] qui est caractérisé par :

- Données géographiques en couches et attributs liés aux objets de la carte.
- Cartes thématiques et modèles d'analyse thématiques.

- Support d'internet par des Hotlinks inclus dans la carte pour l'accès direct à des sites Web, diffusion de cartes en HTML (image Map).
- Légendes cartographiques et thématiques basés sur les données.
- Support des images raster y compris les formats BMP, JPG, PXC, TIFF, MrSID, ECW (ER Mapping).
- Outils de géocodage.
- Création et sauvegarde des requêtes SQL.
- Support de Access 2000, 97, 95 y compris en multi _utilisateurs.
- Recherches géographiques
- Accès en ligne aux bases de données spatiales.
- Gestion des conflits en mode multi utilisateurs.
- Traducteur universel pour les formats Auto desk, Esri, Intergraph, VPF, SDTS.
- Cartes prismatiques mettant une région de la carte en relief.
- Support de oracle 8i ey 9i spatial .
- Vues stéréoscopiques 3D.
- Interpolation des grilles .
- Création de symboles personnalisés proportionnels à l'échelle.
- Images raster translucides permettant de les superposer.
- Objets composés de points multiples ou de polygones et poly lignes.
- Inversions des sélections.
- Accès permanent aux données associées aux cartes.
- Nombreuse fonctions de calcul (surface, périmètre, moyenne, somme, coordonnées,.....).
- Nombreux systèmes de projections.
- Outil performant de calage de cartes raster.
- Connectivité pour le GPS.
- Disponibilité dans de 20 langues (français, anglais,.....).

MapInfo est un logiciel qui est conçu pour fonctionner dans un environnement Windows, il respecte donc les « guide de style Windows » ainsi que les règles d'ergonomie des environnements Windows. Les utilisateurs de logiciels Microsoft seront à l'aise dans les fonctionnalités de base et retrouveront les préceptes de souplesse qui permettent d'accéder aux fonctionnalités du logiciel.

II.6.2 Implémentation des modules

Dans cette partie nous allons détailler les différents modules réalisés de notre système :

II.6.2.1 Implémentation du module « traitement de la B.D »

Comme nous l'avons déjà cité, ce module contient cinq composants : les tables et les formulaires et les macros et les requêtes et les états, donc ce qui suit nous allons détailler l'implémentation de ce module qui revient à détailler l'implémentation de ses composants.

II.6.2.1.1 Implémentation des tables

Les tables sont structurées sous la forme suivante :

champs	type	largeur
Nom_région	caractère	50
Code_région	caractère	50

Tableau II .3 : *Table région sanitaire*

champs	type	largeur
Code_wilaya	Entier long	50
Nom_wilaya	caractère	17

Tableau II .4 : *Table wilaya*

champs	type	largeur
Code_commune	Entier long	-
Commune	caractère	35
Id	Entier long	-
wilaya	caractère	35
nature	caractère	20
code	Entier long	-
Pop1987	Entier long	-
Pop1998	Entier long	-
Taux_acc	Réel double	-
Pop_masc	Entier long	-
Pop_fem	Entier long	-

Tableau II .5 : *Table commune*

champs	type	largeur
Dénomination_chu	caractère	50
siège	caractère	50
resp_de_ressource_humain	caractère	50
resp_de_finance_et_control	caractère	50
resp_de_moyen_materiel	caractère	50
resp_de_activité_médical_et_param	caractère	50
latit	Réel simple	-
ilong	Réel simple	-

Tableau II .6 : *Table CHU*

champs	type	largeur
Code_wilaya	Entier long	-
Nom_dsp	caractère	50
Latit	Réel simple	-
llong	Réel simple	-

Tableau II. 7 : Table DSP

champs	type	largeur
Dénomination_ehs	caractère	25
Spécialité	caractère	-
Localisation	caractère	30
Téléphone	caractère	20
Adresse	caractère	40
Latit	Réel simple	-
llong	Réel simple	-

Tableau II. 8 : Table ehs

champs	type	largeur
Nom_cabinet	caractère	30
Adresse	caractère	30
Activité_authorized	caractère	40
Téléphone	caractère	15
Latit	Réel simple	-
llong	Réel simple	-

Tableau II. 9: Table cabinet privé

champs	type	largeur
Nom_clinique	caractère	50
Adresse	caractère	60
Téléphone	caractère	15
Fax	caractère	15
Promoteur	caractère	40
Direction médicale	caractère	35
Activités autorisés	caractère	200
Latit	caractère	-
llong	caractère	-

Tableau II .10: *Table clinique privée*

champs	type	largeur
Nom_clinique	caractère	40
Adresse	caractère	60
Latit	Réel simple	-
llong	Réel simple	-

Tableau II .11 : *Table clinique étatique*

champs	type	largeur
Nom_secteur	caractère	50
Téléphone	caractère	20
Fax	caractère	20
Messagerie_électronique	caractère	40
Latit	Réel simple	-
llong	Réel simple	-

Tableau II .12 : *Table secteur sanitaire*

champs	type	largeur
Code_pharma	Entier long	-
Nom_sociétépharma	caractère	50
Nature	caractère	50
Adresse	caractère	100
Commune	caractère	50
Téléphone	caractère	50
Fax	caractère	30
Latit	Réel simple	-
Ilong	Réel simple	-

Tableau II .13 : *Table pharmacie*

champs	type	largeur
Dénomination_hopital	caractère	50
Téléphone	caractère	30
Date_mise_en_service	date	-
Adresse	caractère	50
Latit	Réel simple	-
Ilong	Réel simple	-

Tableau II .14: *Table hôpital*

champs	type	largeur
Num_service	caractère	30
Nom_service	caractère	30
Type_spécialité	caractère	50
Nbre_lit	Entier long	-
Nbre_lit_occupé	Entier long	-
Nbre_lit_libre	Entier long	-
Nombre d'acte opératoire	Entier long	-
Messagerie électronique	caractère	30
Téléphone	caractère	20
Fax	caractère	20
Prof_chef_service	caractère	30
Surveillant_général	caractère	50
Technicien_anesthésiste	caractère	50
Technicien_superviseur_de _santé	caractère	50
Ingénieur_technique	caractère	50
Latit	Réel simple	-
llong	Réel simple	-

Tableau II .15: *Table service*

- **Saisie des données attributaires :**

Après l'étape de création des tables, on arrive à une autre étape assez importante qui est l'étape de saisie des données dans la base de données, dans notre travail la saisie est faite dans Access (c.f.figure II.59), nous avons saisi les données que nous avons pu rassembler difficilement, malheureusement il y'a une unité qui est « cabinet privé » nous avons pas pu avoir des informations sur elle, et les autres unités de soins nous avons saisi les données que nous avons pu avoir.

code_commune	COMMUNE	ID	WILAYA	NATURE	CODE	pop1987	pop1997
101	ADRAR	15	ADRAR	CHEF-LIEU WII	1	29180	
102	TAMEST	19	ADRAR	COMMUNE	1	4882	
103	GHAROUINE	6	ADRAR	COMMUNE	1	6118	
104	REGGANE	25	ADRAR	COMMUNE	1	10061	
105	INZEGMIR	22	ADRAR	COMMUNE	1	10040	
106	TIT	21	ADRAR	COMMUNE	1	2419	
107	KSAR KADDOUR	2	ADRAR	COMMUNE	1	2640	
108	TSABIT	10	ADRAR	COMMUNE	1	8661	
109	TIMIMOUN	3	ADRAR	COMMUNE	1	21566	
110	OULED SAID	7	ADRAR	COMMUNE	1	5876	
111	ZAOUIET KOUNTA	20	ADRAR	COMMUNE	1	10707	
112	AOULEF	24	ADRAR	COMMUNE	1	10259	
113	TIMOKTEN	12	ADRAR	COMMUNE	1	9762	
114	TAMENTIT	14	ADRAR	COMMUNE	1	5300	
115	FENOUGHIL	18	ADRAR	COMMUNE	1	6792	
116	TINERKOUK	1	ADRAR	COMMUNE	1	9401	
117	DELDOUL	9	ADRAR	COMMUNE	1	5521	
118	SAJ	23	ADRAR	COMMUNE	1	8654	
119	AKABILI	26	ADRAR	COMMUNE	1	3513	
120	METARFA	11	ADRAR	COMMUNE	1	5164	
121	OULED AHMED TIF	17	ADRAR	COMMUNE	1	7802	
122	BOUDA	16	ADRAR	COMMUNE	1	6087	

Figure II.59 : Saisie des données sous ACCESS

• **Codification**

La codification permet le gain de temps et permet le contrôle et l'identification sans ambiguïté, dans l'attribution des codes à des champs spécifiques de la base de données. Nous avons utilisé la codification hiérarchique à niveau qui est un cas particulier de la codification articulé, et cela pour codifier le champ «code_commune» de la table « commune », le code est le suivant :

A : wilaya (2n).

B : commune (2n).

Exemple : le code commune de la commune d'Alger est : 1601.

Nous avons aussi utilisé la codification articulée pour codifier le champ «code_wilaya» de la table « wilaya », le code est le suivant :

A : wilaya (2n).

Exemple : le code wilaya de la wilaya d'Alger est : 16.

Ce même type de codification nous l'avons utilisé pour codifier le champ «code_service» de la table « service », le code est le suivant :

A : code commune (4n).

B : nom chu (3n).

C : numéro service (2n).

Exemple : le code du service de pédiatrie du chu Mustapha est "1601mus06", cela veut dire que "1601" est le code de la commune d'Alger et "mus" est le nom de chu « Mustapha » et "06" est le numéro de service de pédiatrie.

Nous avons aussi utilisé la codification articulée pour codifier le champ «code_région» de la table « région sanitaire », le code est le suivant :

A : code commune (1n).

Exemple : le code région de la région sanitaire centre est : 1.

II.6.2.5 Implémentation des formulaires

Dans notre projet nous avons créé les formulaires suivants :

- Le premier formulaire principal : il contient un menu pour permettre à l'utilisateur d'ajouter ou supprimer ou modifier un enregistrement à une des tables existantes dans la base de données, il permet aussi de faire une consultation ou impression des données d'une table choisie, il contient les quatre éléments suivants :

- ajouter un enregistrement à une table.
- supprimer un enregistrement d'une table.
- consultation des tables.
- imprimer les données d'une table.

Ces opérations sont programmées à l'aide des macros, Ce formulaire contient aussi un bouton « quitter » pour fermer la base de données.

Le formulaire est illustré dans la figure suivante :

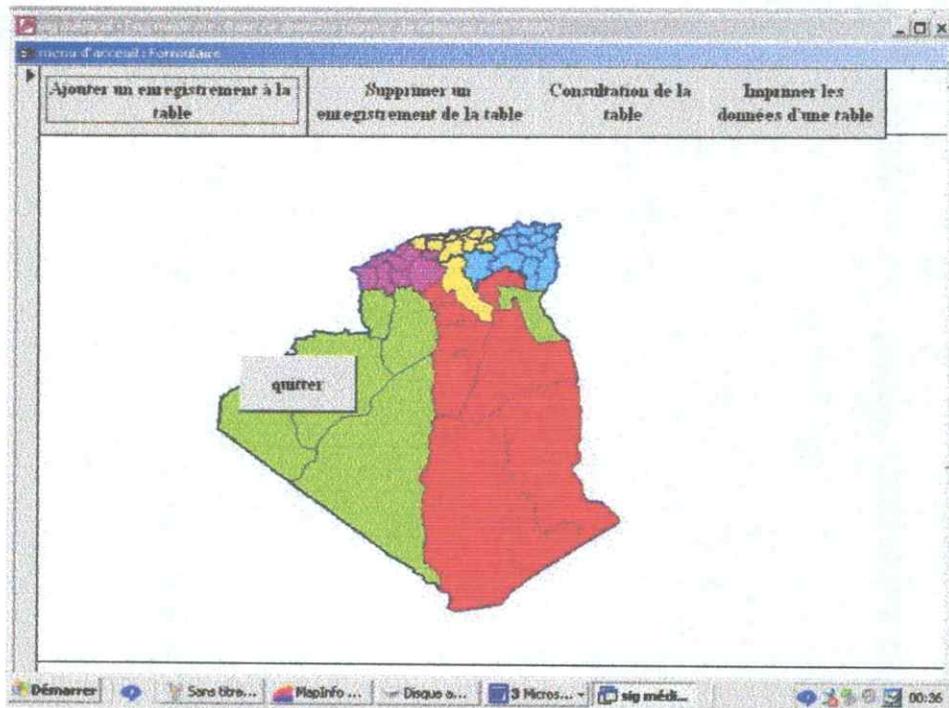


Figure II.60 : Le *formulaire principal*

• Le formulaire principal d'ajout : pour permettre à l'utilisateur d'ajouter les unités de soins suivantes : CHU (centre hospitalo-universitaire), EHS (établissement hospitalier spécialisé), secteur sanitaire, hôpital, cabinet privé, clinique privée, clinique étatique, pharmacie, DSP (Direction de Santé Public), service, et d'ajouter aussi une région sanitaire ou une wilaya ou une commune, ce formulaire contient les case à cocher suivantes :

- ajouter une région sanitaire.
- ajouter une wilaya.
- ajouter une commune.
- ajouter dsp.
- ajouter ehs.
- ajouter pharmacie.
- ajouter clinique étatique.
- ajouter chu.

- ajouter service.
- ajouter hôpital.
- ajouter secteur sanitaire.
- ajouter cabinet privé.
- ajouter clinique privée.

Ce formulaire est présenté dans la figure suivante :

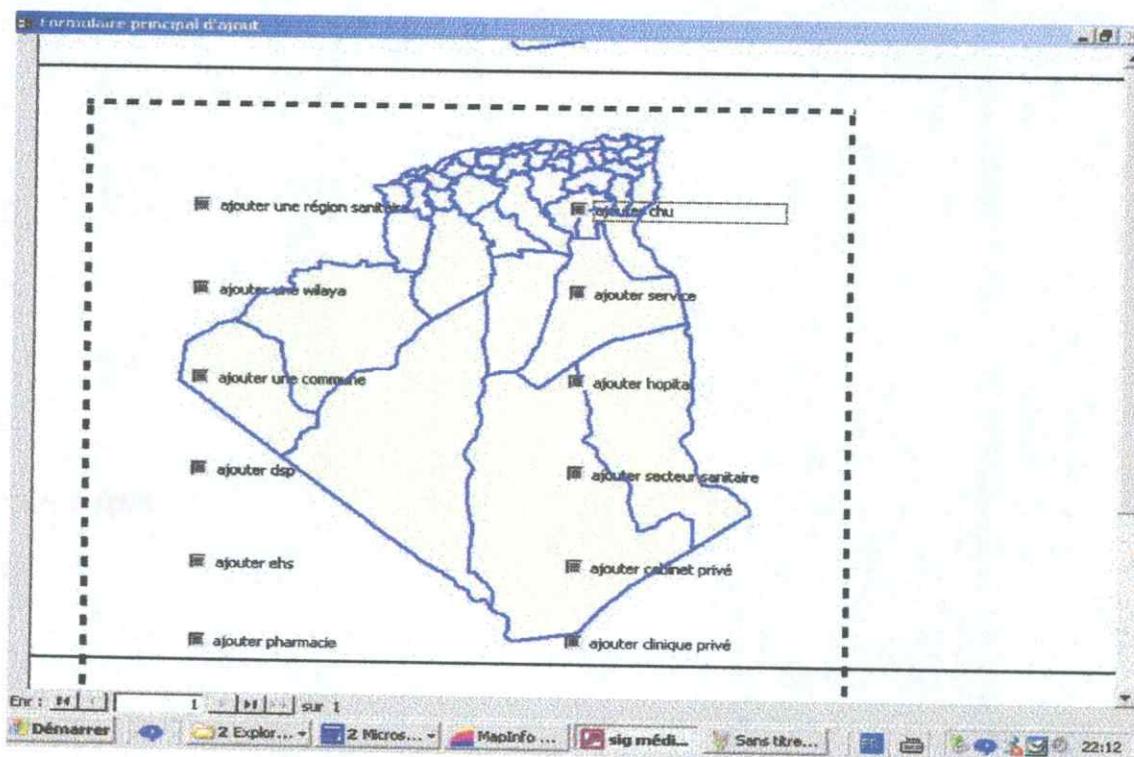


Figure II.61: *Le formulaire principal d'ajout*

Ce formulaire contient deux boutons : un bouton « fermer » pour fermer le formulaire et un bouton « quitter » pour quitter définitivement Access.

- Les formulaires d'ajout : les formulaires d'ajout servent à ajouter des enregistrements, dans notre cas nous avons créé pour chaque table de la base de données un formulaire d'ajout qui lui est associé, dans chaque formulaire on a deux boutons, un bouton pour ajouter l'enregistrement en saisissant les données que l'utilisateur veut saisir. Et un bouton qui sert à voir les données existantes sur le champ

clé de la table, pour éviter la redondance des informations par exemple : voir les codes des communes existantes. Nous donnons comme exemple de formulaire d'ajout celui illustré dans la figure suivante :

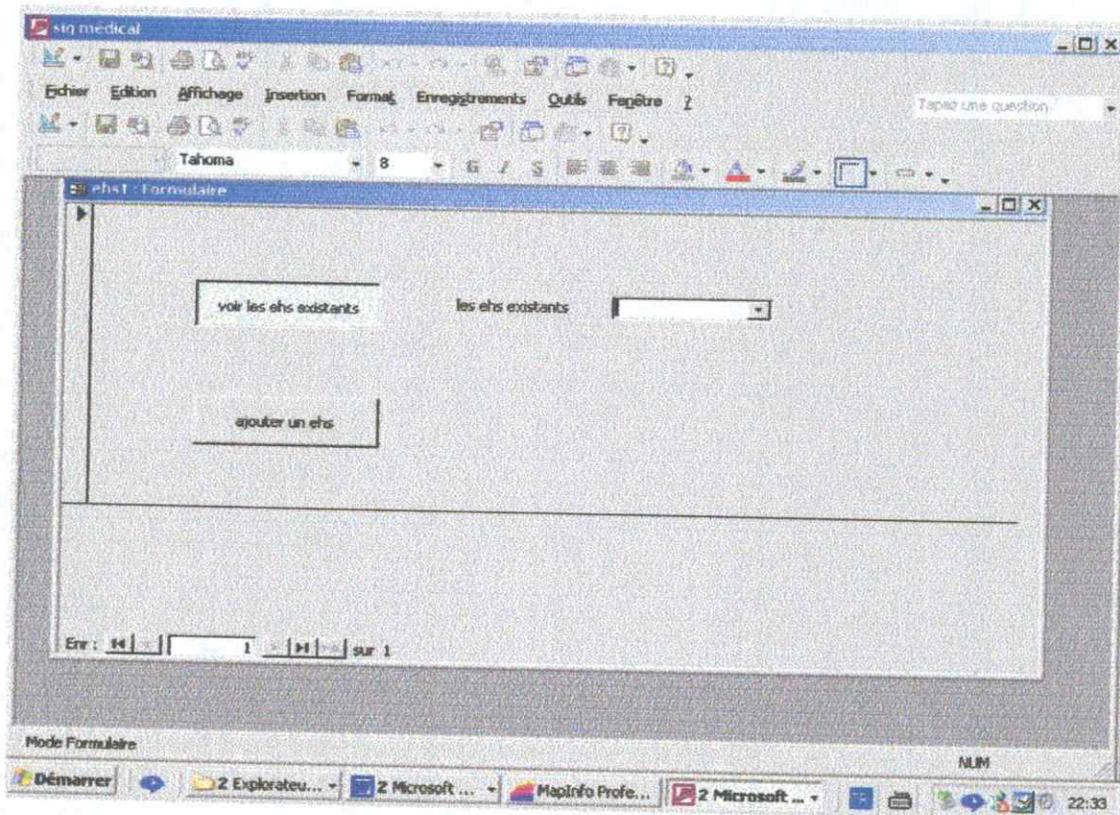


Figure II.62 : Le formulaire ehs1

- Le formulaire principal de suppression : pour permettre à l'utilisateur de supprimer les unités de soins et supprimer aussi une région sanitaire ou une wilaya ou une commune, ce formulaire contient les cases à cocher suivantes :
 - supprimer une région sanitaire.
 - supprimer une wilaya.
 - supprimer une commune.
 - supprimer dsp.
 - supprimer ehs.
 - supprimer pharmacie.
 - supprimer clinique étatique.
 - supprimer chu.

- supprimer service.
- supprimer hôpital.
- supprimer secteur sanitaire.
- supprimer cabinet privé.
- ajouter clinique privée.

Ce formulaire est illustré dans la figure suivante :

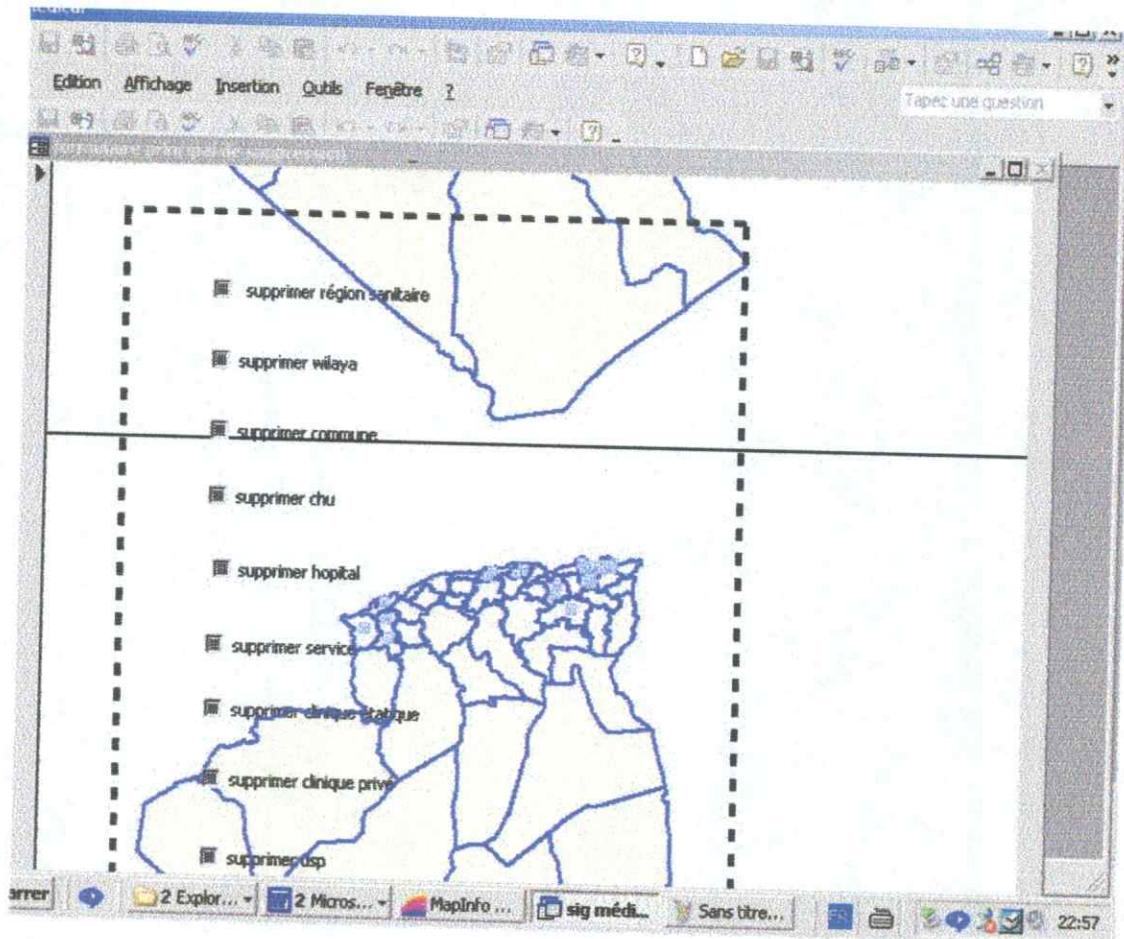


Figure II.63 : *Le formulaire principal de suppression*

- Le formulaire principal de consultation : ce formulaire permet de choisir la table puis la consulter, il contient des cases d'options, chaque case porte le nom d'une table existante dans la base de données, ce formulaire contient aussi un bouton de fermeture et un autre pour quitter la base de données, Ce formulaire est illustré dans la figure suivante :

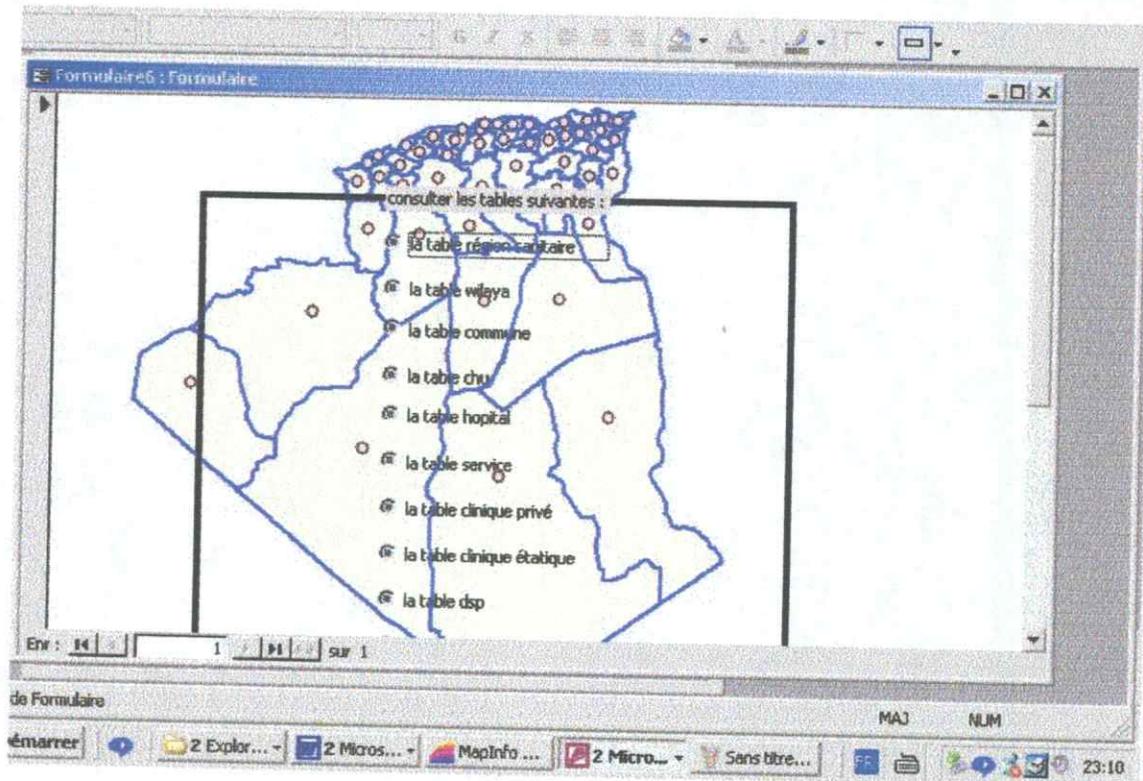


Figure II.64 : Le formulaire principal de consultation

- Les formulaires de consultations : pour permettre à l'utilisateur de consulter la table qu'il voudrait consulter, on a créé pour chaque table son formulaire associé qui affiche ses données en mode consultation uniquement l'utilisateur ne peut rien modifier. Nous donnons comme exemple la présentation du formulaire de consultation de chu :

The screenshot shows a web browser window displaying a form titled "chu". The form contains the following fields and values:

Field Name	Value
denomination_chu	CHU ANNABA
code_wilaya	23
siege	Hopital annaba
resp_de_ressource_humain	MOH
resp_de_finance_et_control	MADJID

The browser window title is "sig medical". The status bar at the bottom of the browser shows "Mode Formulaire" and "MAJ N.M". The taskbar at the bottom of the screen shows the Start button and several open applications, including "conception unit...", "Disque amovible...", "Sans titre - Paint", and "2 Microsoft A...". The system clock shows 11:33.

Figure II.65 : Le formulaire de consultation de chu

- Le formulaire principal d'impression : il permet à l'utilisateur d'imprimer les données d'une ou plusieurs tables s'il a nécessaire de ses données, ce formulaire contient des cases à cocher chacune à le nom d'une table des tables de la base de données, l'utilisateur n'a qu'a choisir la table dont il veut imprimer ses données, ce formulaire Contient un bouton de fermeture.

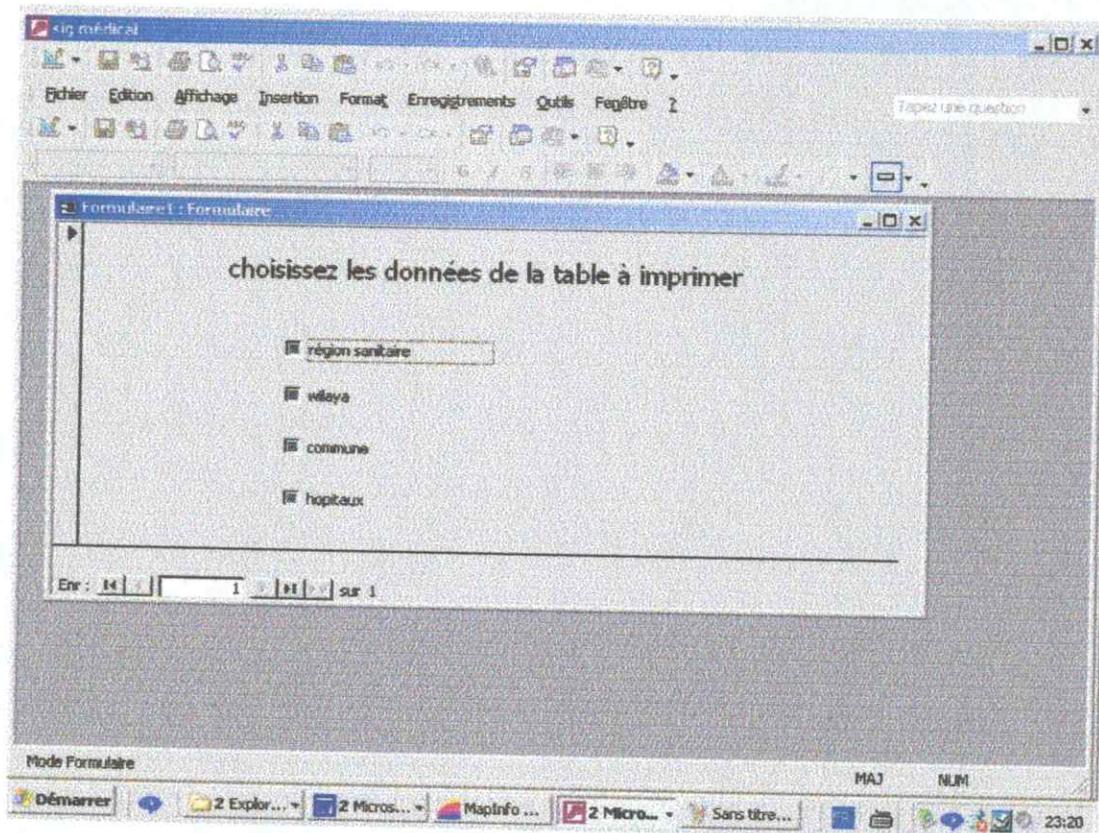


Figure II.66: Le formulaire principal d'impression

II.6.2.1.2 Implémentation des macros

Dans notre base de données nous avons programmé des macros pour l'ajout ou la suppression d'un enregistrement, ou pour l'ouverture d'un formulaire à partir d'un Formulaire principal, et pour la fermeture d'un formulaire ou pour fermer la base de données définitivement, alors nous avons les types de macros suivants :

- **Les macros d'insertion :** pour l'ajout des enregistrements, ses macros utilisent des instructions SQL, dans notre cas nous avons crée des macros d'ajout d'enregistrements pour chaque table, alors nous avons les macros suivants :
 - insert région : macro pour l'ajout d'une région sanitaire.
 - insert wilaya : macro pour l'ajout d'une wilaya.
 - insert commune : macro pour l'ajout d'une commune
 - ajout chu : macro pour l'ajout d'un chu.
 - ajout clinique privé : macro pour l'ajout d'une clinique privé
 - ajout clinique étatique : macro pour l'ajout d'une clinique étatique.
 - ajout service : macro pour l'ajout d'un service.

- ajout cabinet privé : macro pour l'ajout d'une cabinet privé.
- ajout dsp : macro pour l'ajout d'une dsp.
- ajout ehs : macro pour l'ajout d'un ehs.
- ajout pharmacie : macro pour l'ajout d'une pharmacie.
- ajout hôpital : macro pour l'ajout d'un hôpital.
- ajout d'un secteur sanitaire : macro pour l'ajout d'un secteur sanitaire.

- **Les macros de suppression :**

Pour la suppression des enregistrements, ses macros utilisent des instructions SQL, dans notre cas nous avons crée un macro d'ajout d'enregistrement pour chaque table, ses macros sont utilisés dans le formulaire principal de suppression, chacun de ses macros est lié a l'événement « en click » de la case à cocher du formulaire, alors nous avons les macros suivants :

- supprimer région sanitaire : macro pour la suppression d'une région sanitaire.
- supprimer wilaya : macro pour la suppression d'une wilaya.
- supprimer commune : macro pour la suppression d'une commune.
- supprimer chu : macro pour la suppression d'un chu.
- supprimer clinique privé : macro pour la suppression d'une clinique privé
- supprimer clinique étatique : macro pour la suppression d'une clinique étatique.
- supprimer service : macro pour la suppression d'un service.
- supprimer cabinet privé : macro pour la suppression d'une cabinet privé.
- supprimer dsp : macro pour la suppression d'une dsp.
- supprimer ehs : macro pour la suppression d'un ehs.
- supprimer pharmacie : macro pour la suppression d'une pharmacie.
- supprimer hôpital : macro pour la suppression d'un hôpital.
- supprimer d'un secteur sanitaire : macro pour la suppression d'un secteur sanitaire.

- **Les macros d'ouverture de formulaire :** pour ouvrir un formulaire à partir d'un autre formulaire, nous avons les macros suivants :

- ouvrir cabinet privé : macro pour ouvrir le formulaire " cabinet privé".
- ouvrir chu : macro pour ouvrir le formulaire " chu".

- ouvrir chu1 : macro pour ouvrir le formulaire " chu1".
 - ouvrir clinique étatique : macro pour ouvrir le formulaire " clinique étatique".
 - ouvrir clinique étatique1 : macro pour ouvrir le formulaire " clinique etatique1".
 - ouvrir clinique privé : macro pour ouvrir le formulaire " clinique privé".
 - ouvrir clinique privé1 : macro pour ouvrir le formulaire " clinique privé1".
 - ouvrir commune1 : macro pour ouvrir le formulaire " commune1".
 - ouvrir dsp : macro pour ouvrir le formulaire " dsp".
 - ouvrir dsp1 : macro pour ouvrir le formulaire " dsp1".
 - ouvrir ehs : macro pour ouvrir le formulaire " ehs".
 - ouvrir ehs1 : macro pour ouvrir le formulaire " ehs1".
 - ouvrir formulaire1 : macro pour ouvrir le formulaire " formulaire1".
 - ouvrir formulaire 2 : macro pour ouvrir le formulaire " formulaire2".
 - ouvrir formulaire 3 : macro pour ouvrir le formulaire " formulaire3".
 - ouvrir formulaire 4: macro pour ouvrir le formulaire " formulaire4".
 - ouvrir formulaire 6: macro pour ouvrir le formulaire " formulaire6".
 - ouvrir hopital: macro pour ouvrir le formulaire " hopital".
 - ouvrir hopital1: macro pour ouvrir le formulaire " hopital 1".
 - ouvrir pharmacie: macro pour ouvrir le formulaire " pharmacie".
 - ouvrir pharmacie1: macro pour ouvrir le formulaire " pharmacie 1".
 - ouvrir région sanitaire: macro pour ouvrir le formulaire " région sanitaire".
 - ouvrir région sanitaire1: macro pour ouvrir le formulaire " région sanitaire 1".
 - ouvrir secteur sanitaire: macro pour ouvrir le formulaire " secteur sanitaire".
 - ouvrir secteur sanitaire1: macro pour ouvrir le formulaire " secteur sanitaire 1".
 - ouvrir service: macro pour ouvrir le formulaire " service".
 - ouvrir service1: macro pour ouvrir le formulaire " service 1".
 - ouvrir wilaya: macro pour ouvrir le formulaire " wilaya".
 - ouvrir wilaya1: macro pour ouvrir le formulaire " wilaya 1".
- **Macro de fermeture de formulaire :** macro pour fermer un formulaire, nous avons les macros suivants :
 - macro1 : pour fermer le formulaire " menu d'accueil".
 - macro2 : pour fermer le formulaire " formulaire2".
 - macro3 : pour fermer le formulaire " formulaire 4".
 - macro4 : pour fermer le formulaire " formulaire 6".

• **Macro pour quitter la base de données :** pour quitter la base de données définitivement et sauvegarder tout les opérations faite dans base de données, nous avons le macro :

- quitter : pour tout sauvegarder et quitter la base de données.

• **Macro pour l'impression :** pour imprimer les données d'une table choisi, nous avons les macros suivants :

- imprimer tab région sanit : pour imprimer les données de la table " région sanitaire".
- imprimer tab commune : pour imprimer les données de la table " commune".
- imprimer tab wil : pour imprimer les données de la table " wilaya".
- imprimer tab chu : pour imprimer les données de la table " chu".
- imprimer tab clinique publique : pour imprimer les données de la table " clinique étatique".
- imprimer tab clinique privé : pour imprimer les données de la table " clinique privé".
- imprimer tab cabinet privé : pour imprimer les données de la table " cabinet privé".
- imprimer tab dsp : pour imprimer les données de la table " dsp".
- imprimer tab ehs : pour imprimer les données de la table " ehs".
- imprimer tab secteur sanitaire : pour imprimer les données de la table " secteur sanitaire".
- imprimer tab pharmacie : pour imprimer les données de la table " pharmacie".
- imprimer tab hopital : pour imprimer les données de la table " hopital".

II.6.2.1.3 Implémentation des requêtes

Dans notre base de données nous avons programmé des requêtes de sélection, pour permettre à l'utilisateur la consultation de manière à consulter que sur des champ particulier des données d'une table, c'est-à-dire au lieu de consulter tout les données d'une Table il aura seulement la donnée qu'il voudrait, ses requêtes sont utilisées dans les formulaire d'ajout et cela pour permettre à l'utilisateur d'éviter la redondance quand un enregistrement existe déjà, exemple : quand un utilisateur veut ajouter un service à un chu, la requête de sélection des services existant dans le chu permet d'afficher tout les services

d'un chu donné et d'éviter que l'utilisateur ajoute un service qui existe déjà dans le chu donné.

Nous avons les requêtes suivantes :

- sélection des régions sanitaires : pour afficher toutes les régions sanitaires existantes
- sélection des wilaya : pour afficher les wilaya existantes.
- sélection commune : pour afficher les communes existantes.
- sélection clinique étatique : pour afficher les clinique étatique existantes.
- sélection clinique privé : pour afficher les clinique privé existantes.
- sélection de dsp : pour afficher les dsp existantes.
- sélection de ehs : pour afficher les ehs existantes.
- sélection hopital : pour afficher les hôpitaux existants.
- sélection pharmacie : pour afficher les pharmacies existantes.
- sélection secteur sanitaire : pour afficher les secteurs sanitaires existants.
- chu existant : pour afficher les chu existants.
- chu contenant service : pour afficher les services contenues dans chaque chu.

II.6.2.1.4 Implémentation des états

Nous avons crée pour chaque table existante dans la base de données un état qui lui est associé et cela pour permettre à l'utilisateur l'impression des données contenues dans la table .

II.6.2.2 Le module de visualisation des données attributaires

Comme nous l'avons décrit avant le module de visualisation des données attributaires est constitué d'un élément très important qui est " la carte".

II.6.2.2.1 Implémentation des cartes

La représentation géographique des données attributaires stockés dans la base de données est faite sur la carte thématique sous forme de couches d'informations ou la donnée géographique est représentée à l'aide de forme géométrique, dans notre cas la forme géométrique est ponctuelle .

Nous avons utilisé deux cartes thématiques : la carte des wilayas(c.f.figureII.67) et la carte des communes(c.f.figureII.68) et à partir des quelles nous avons crée des couches

d'informations pour les unités de soins que nous avons obtenu les données appropriées, malheureusement nous avons q'une très petite masse d'informations sur ses unités de soins, tel que cliniques privées, et aussi les cabinets privés, nous avons pas pu avoir les données sur cette unité de soins essentielles, aussi les données des services existants dans chaque chu, nous avons pu avoir que les services existant dans quelques chu seulement car ses données ne sont pas fournies facilement.

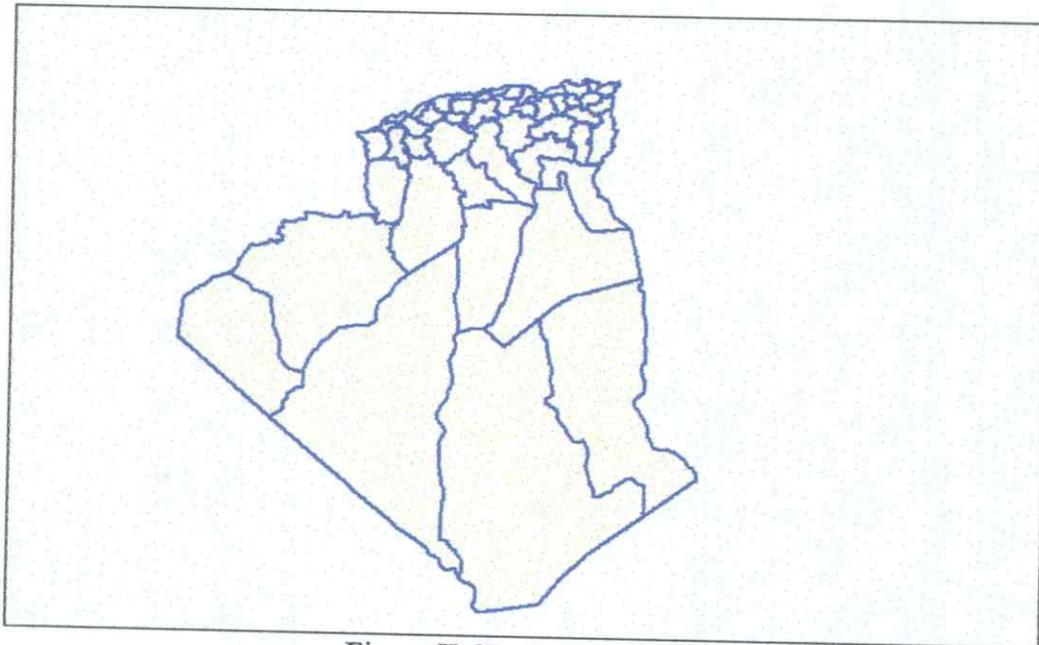
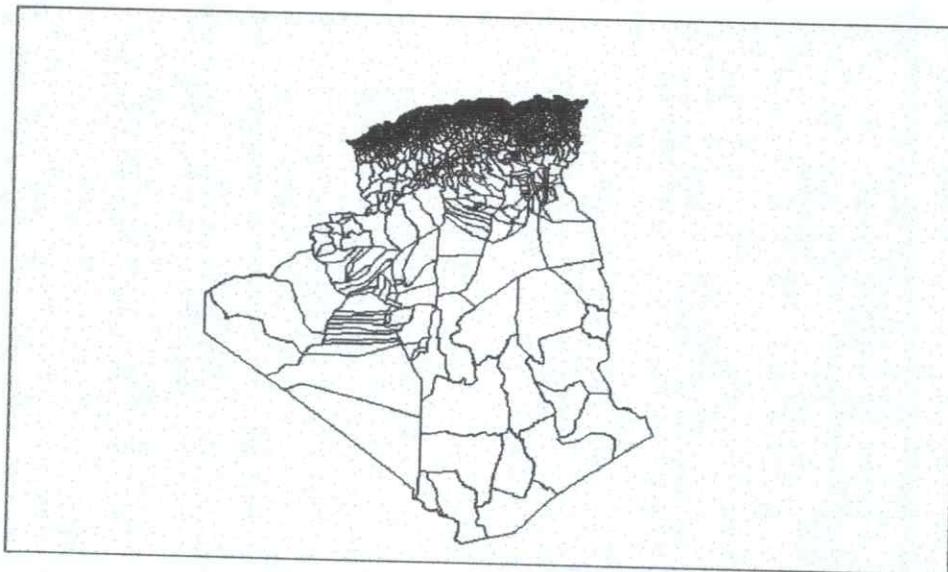


Figure II.67 : Carte wilaya



FigureII.68 : carte de commune

Remarque : Nous avons utilisé ses deux cartes (carte wilaya et carte commune), parce que nous pouvons pas les créer nos même et cela parce que la création de la carte nécessite un

temps considérable, et parce que la création de ces cartes n'entre pas dans le cadre de notre travail.

Alors nous avons créé des couches d'informations pour les unités suivantes : CHU, hôpitaux, EHS, secteurs sanitaires, cliniques étatiques, cliniques privées, DSP, pharmacies, services inclus dans quelque CHU.

Pour que l'information soit liée à l'espace nous avons localisé les informations par des coordonnées graphiques dans le système géographique (longitude/latitude), nous avons donné des valeurs à ses coordonnées (mesuré en degré) approximativement, parce que la connaissance des valeurs exactes des coordonnées graphiques nécessite des levées de terrains ce qui est fait par des spécialistes du domaine.

Après la saisie de ses coordonnées nous avons représenté ses informations attributaires sous forme de couches superposées sur les deux cartes qu'on a utilisées.

Nous avons créé les cartes suivantes en superposant ses couches avec soit la carte wilaya ou la carte commune, cela dépend des données existantes dans la base de données, il dépend de la localisation de l'information, c'est-à-dire quand nous avons l'information que : l'hôpital B est situé dans la wilaya de « Blida », alors nous le représentons dans la carte wilaya pas dans la carte commune parce que nous ne connaissons pas à quelle commune il est situé exactement. Donc nous avons réalisé les cartes suivantes :

- carte des secteurs sanitaires localisés dans les communes :

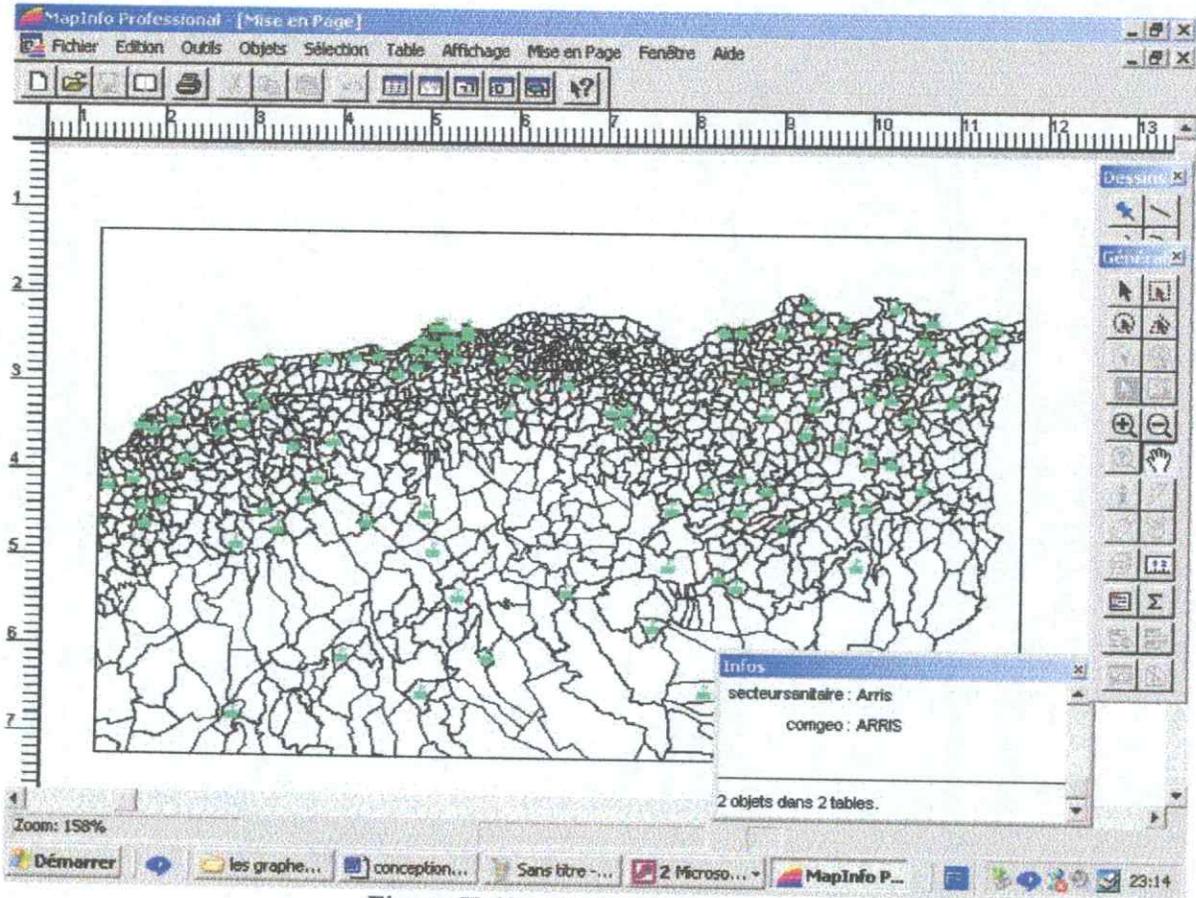


Figure II.69 : Carte des secteurs sanitaires

- Carte des directions de santés localisées dans les wilayas :

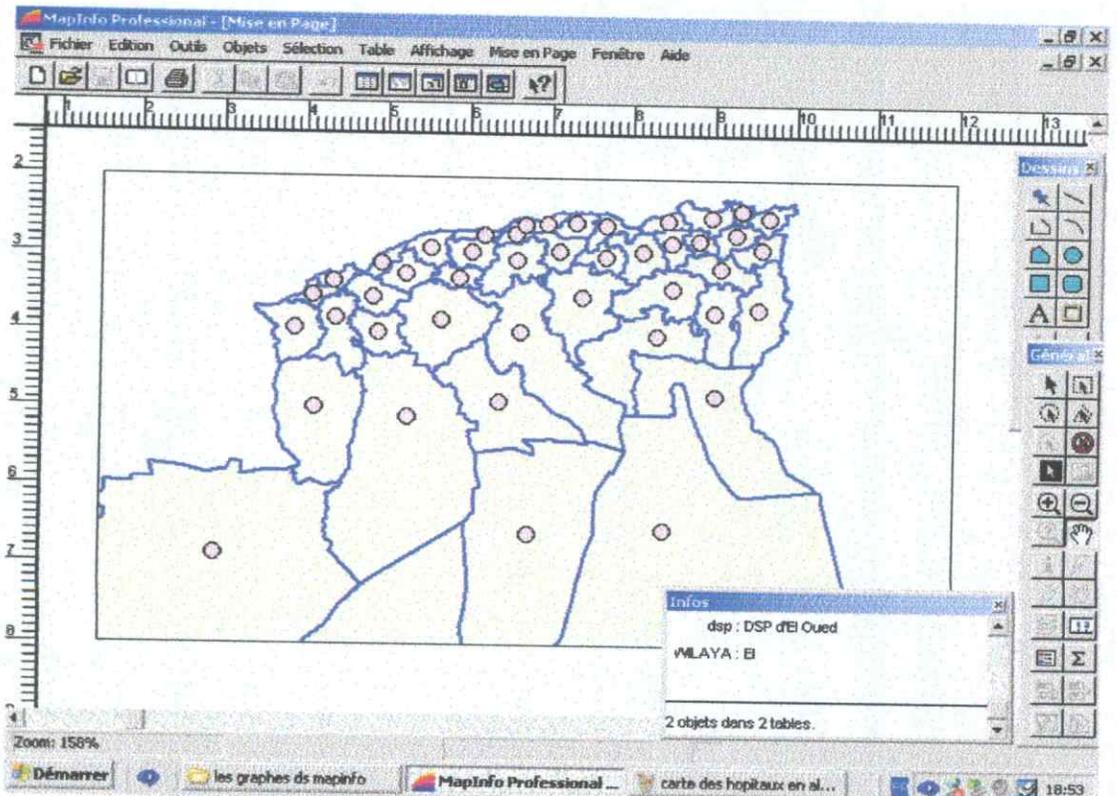


Figure II.70 : Carte des directions de santés

- Carte des cliniques privées localisées dans les communes :

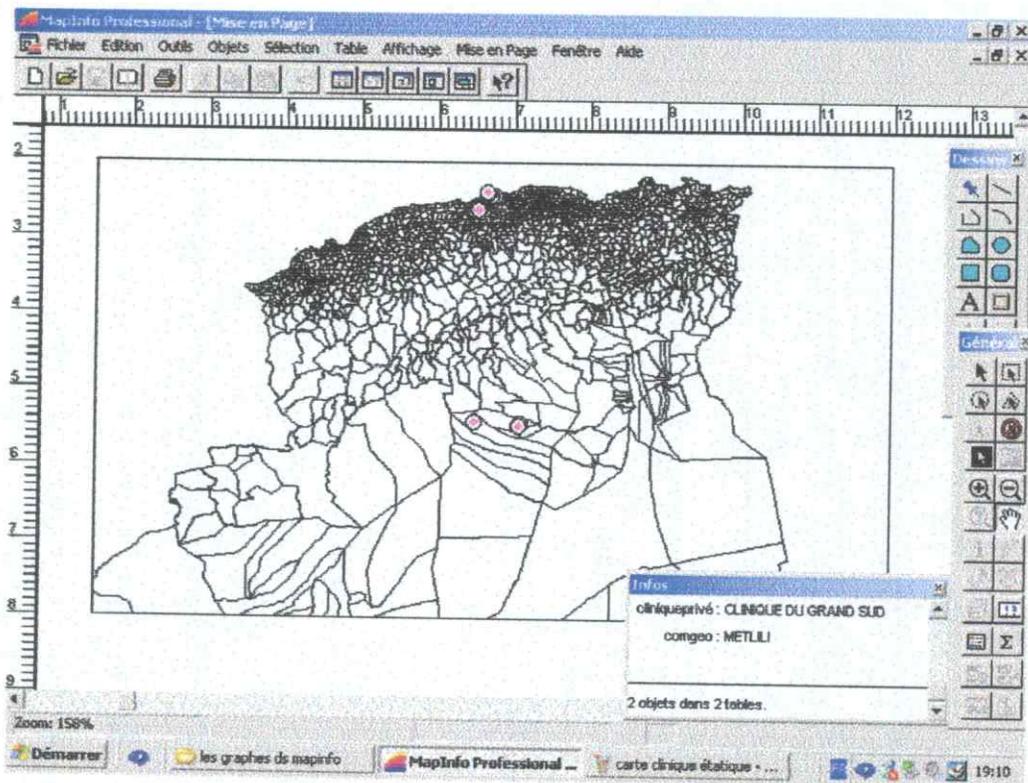


Figure II.71 : Carte des cliniques privées

- Carte des ehs localisées dans les communes :

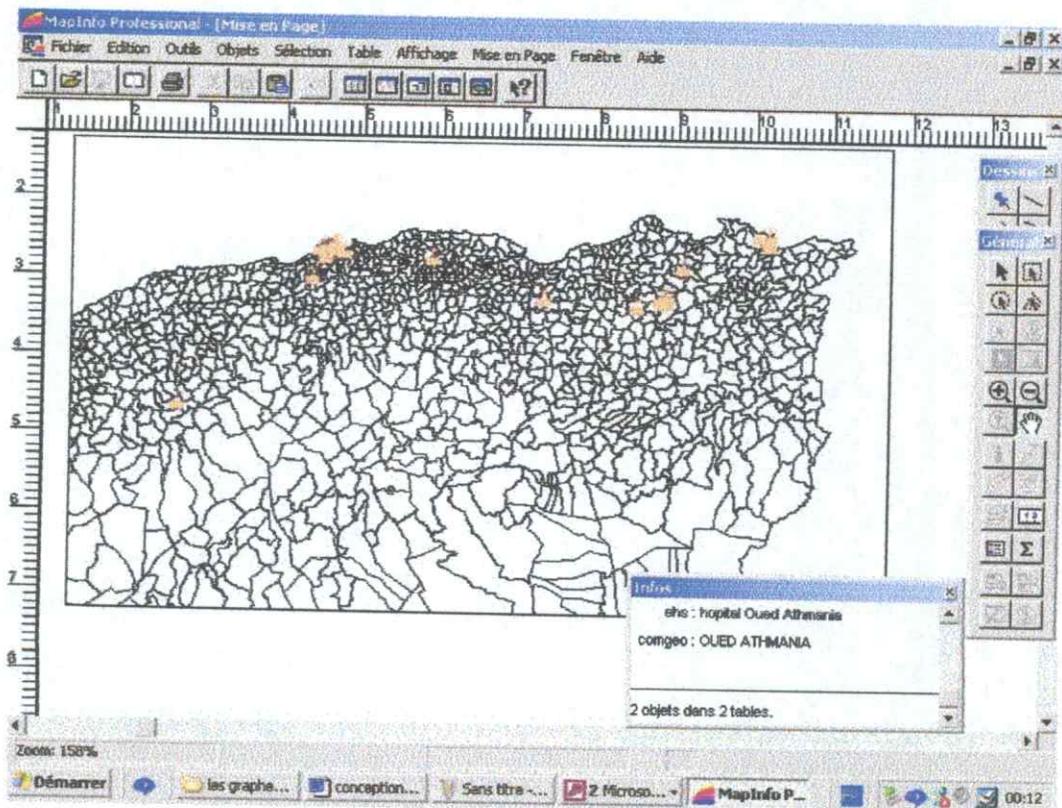


Figure II.72 : Carte des ehs

- Carte des hôpitaux localisés dans les wilayas :

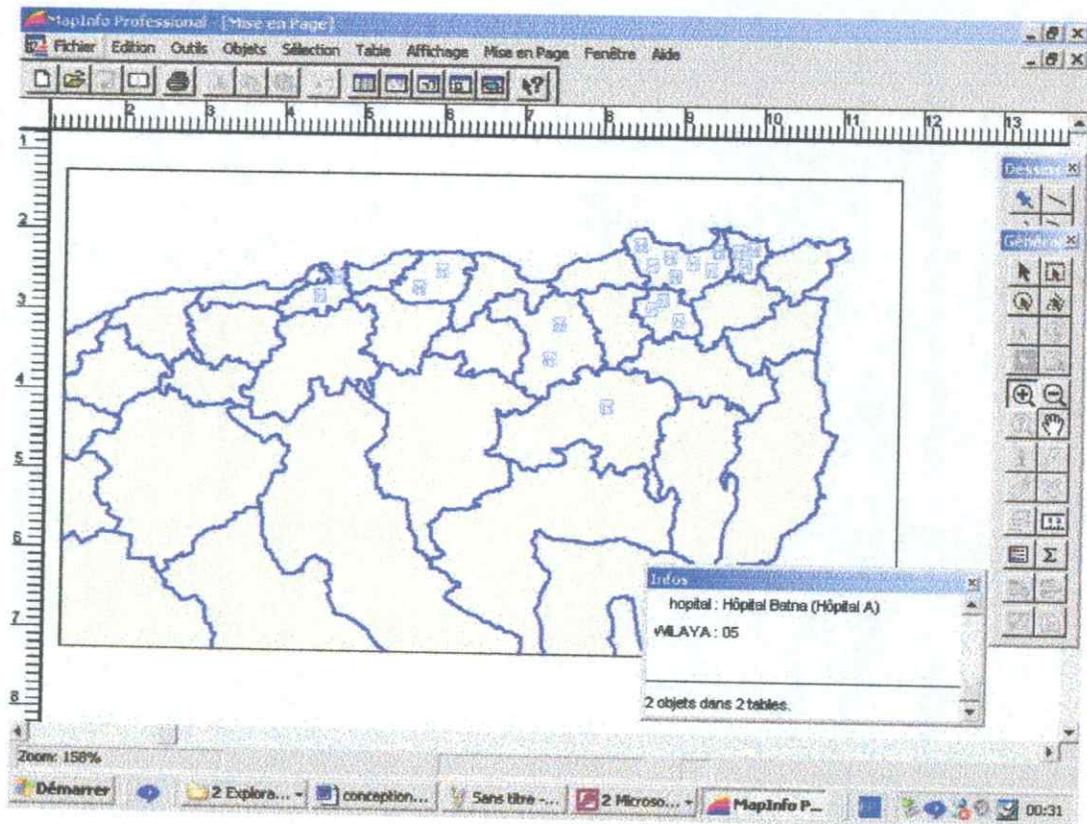


Figure II. 73: Carte des hôpitaux

- Carte des cliniques étatiques localisées dans les wilayas :

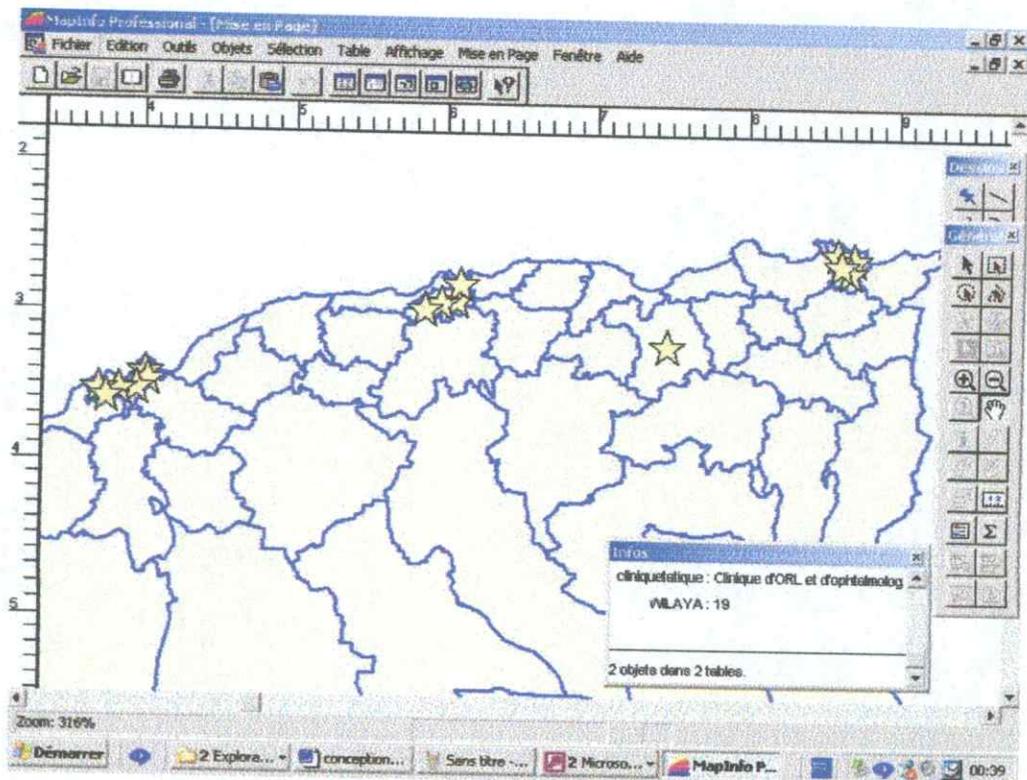


Figure II.74 : Carte des cliniques étatiques

- Carte des chu localisés dans les communes :

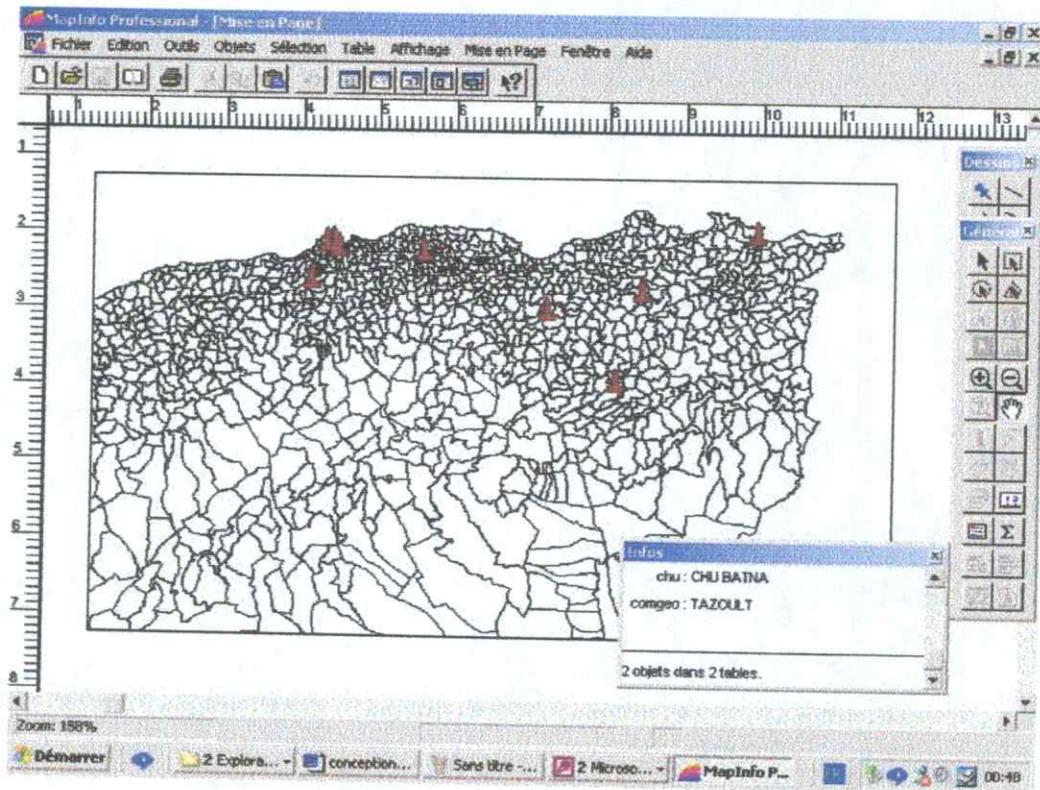
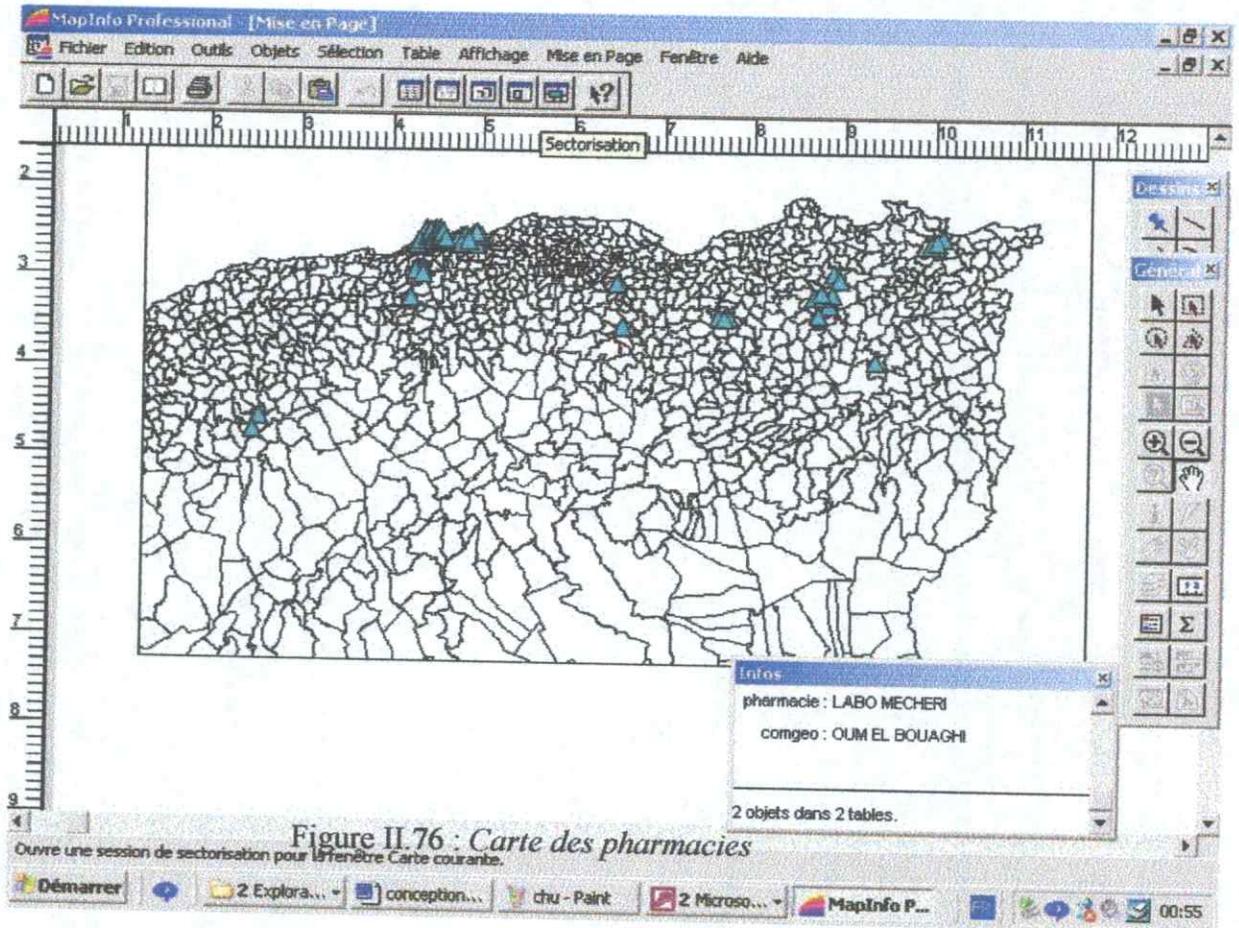
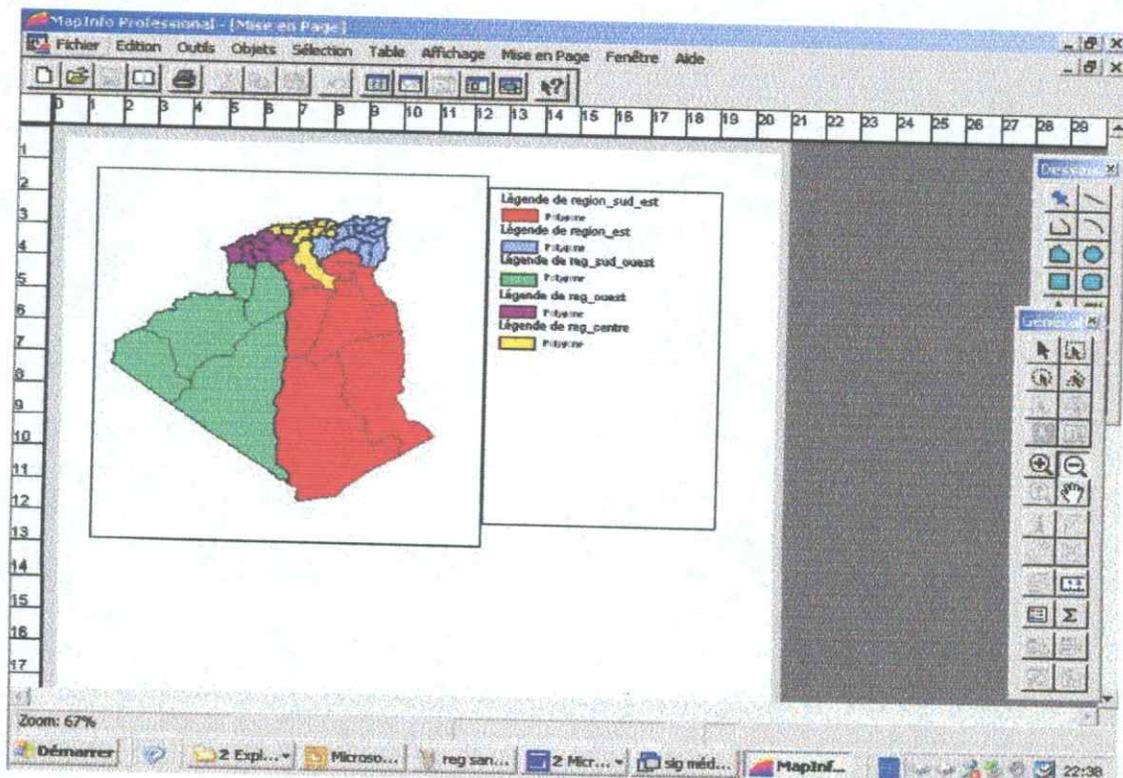


Figure II.75 : Carte des chu

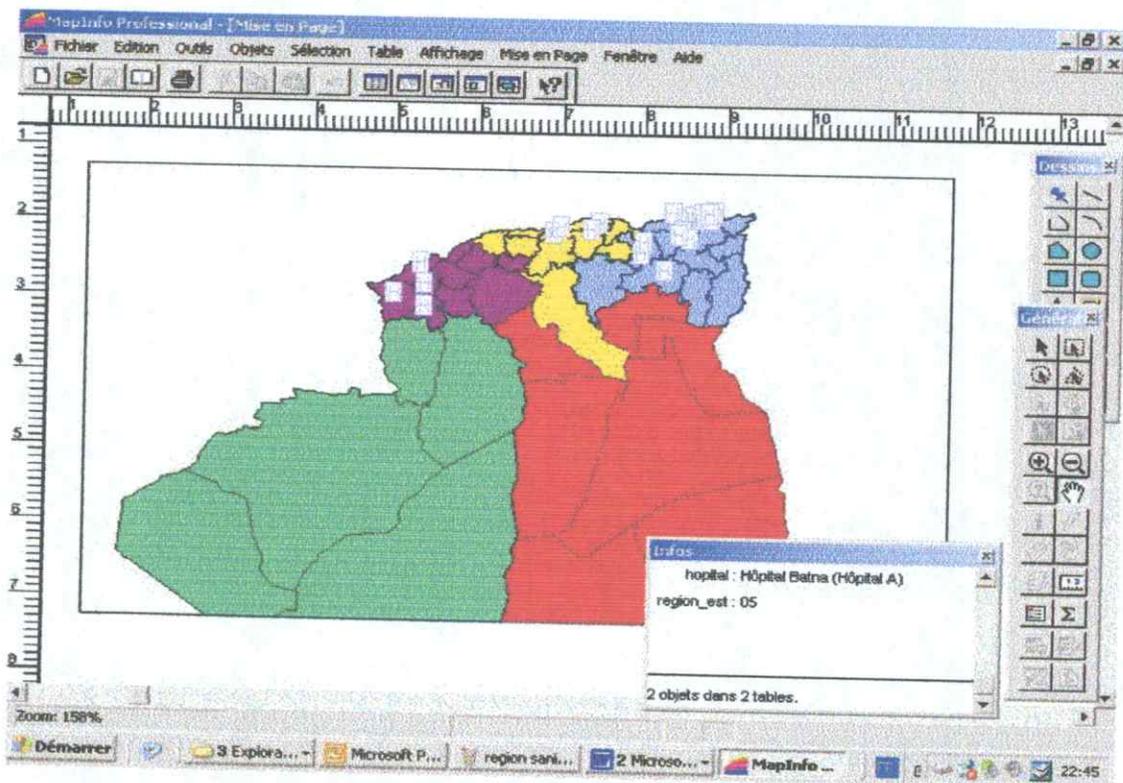
- Carte des pharmacies dans les communes :



Nous avons crée une carte des régions sanitaires en Algérie qui contient cinq régions sanitaires :



De la même façon on procède, en superposant les différents couches à la carte de régions sanitaires, on obtient les cartes suivantes :



FigureII.78 : La carte des hôpitaux réparties dans les régions sanitaires

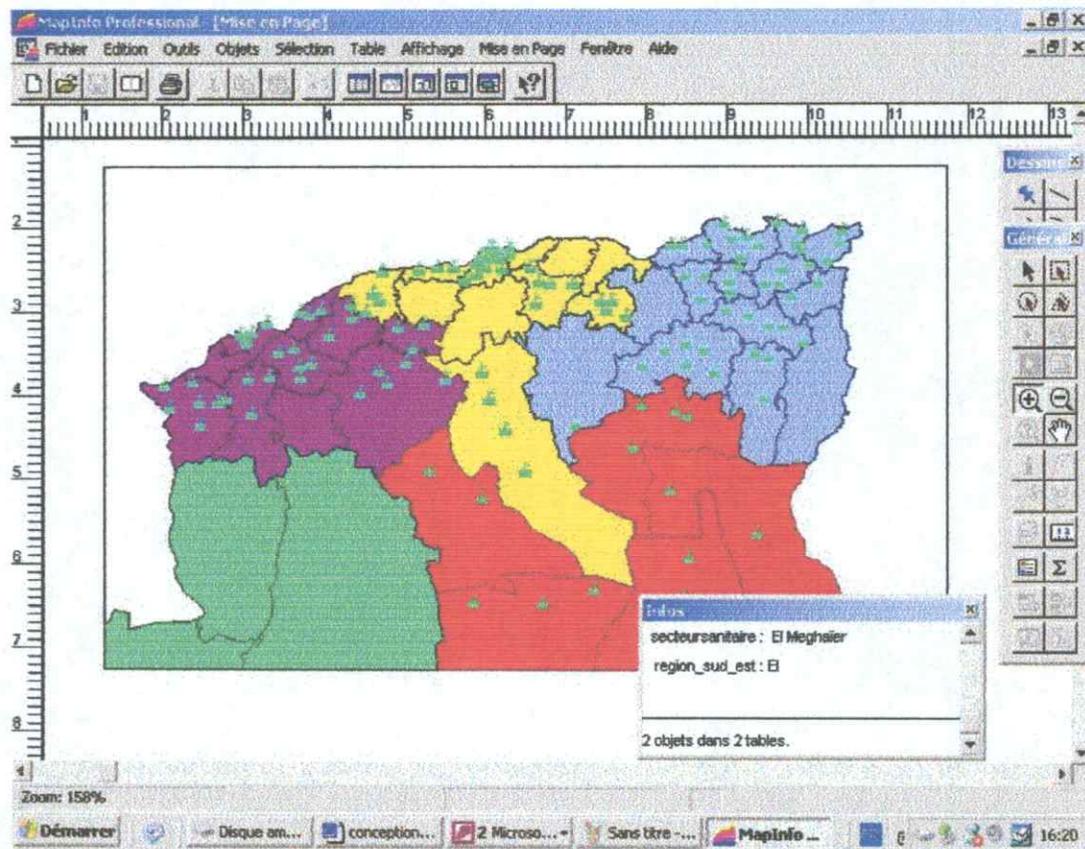


Figure II.79 : La carte des secteurs sanitaires réparties dans les régions sanitaires

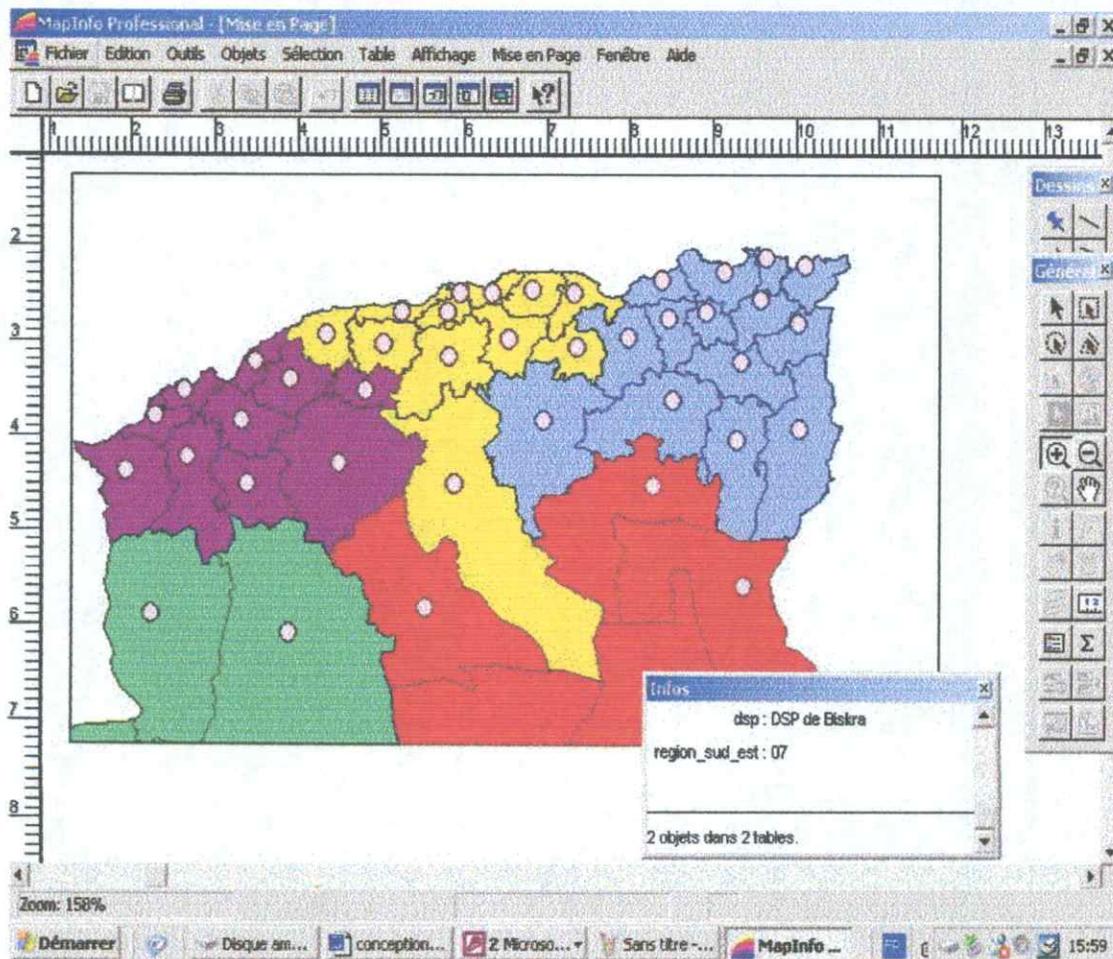


Figure II. 80 : La carte des DSP réparties dans les régions sanitaires

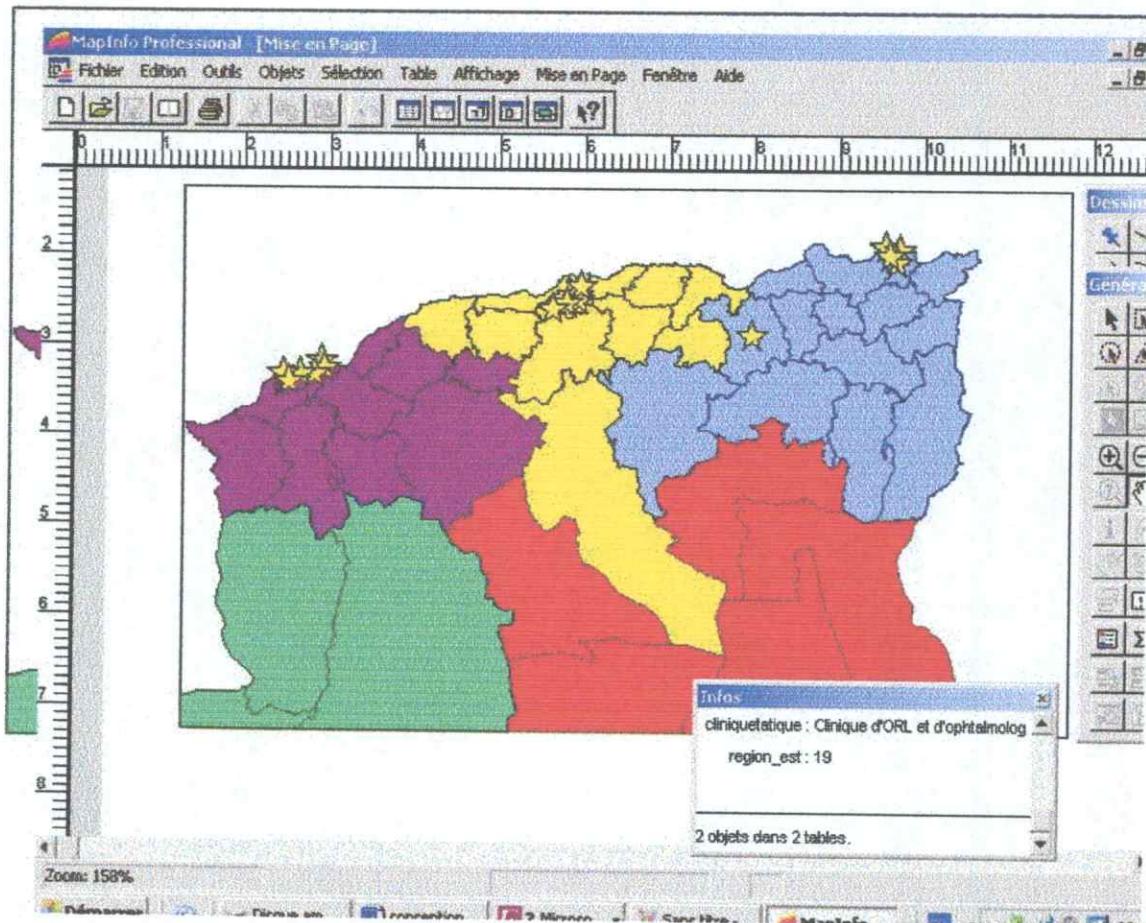


Figure II.81: La carte des cliniques étatiques réparties dans les régions sanitaires

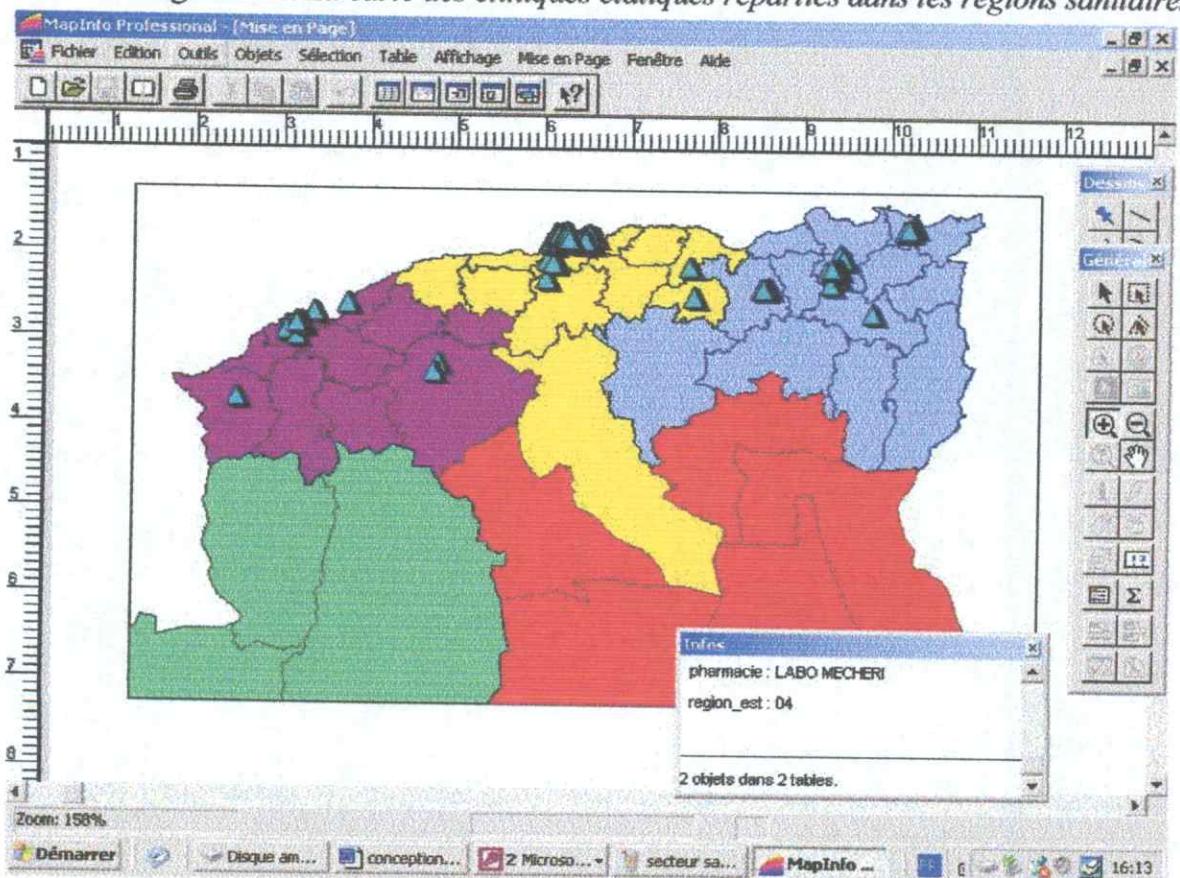


Figure II. 82 : La carte des pharmacies réparties dans les régions sanitaires

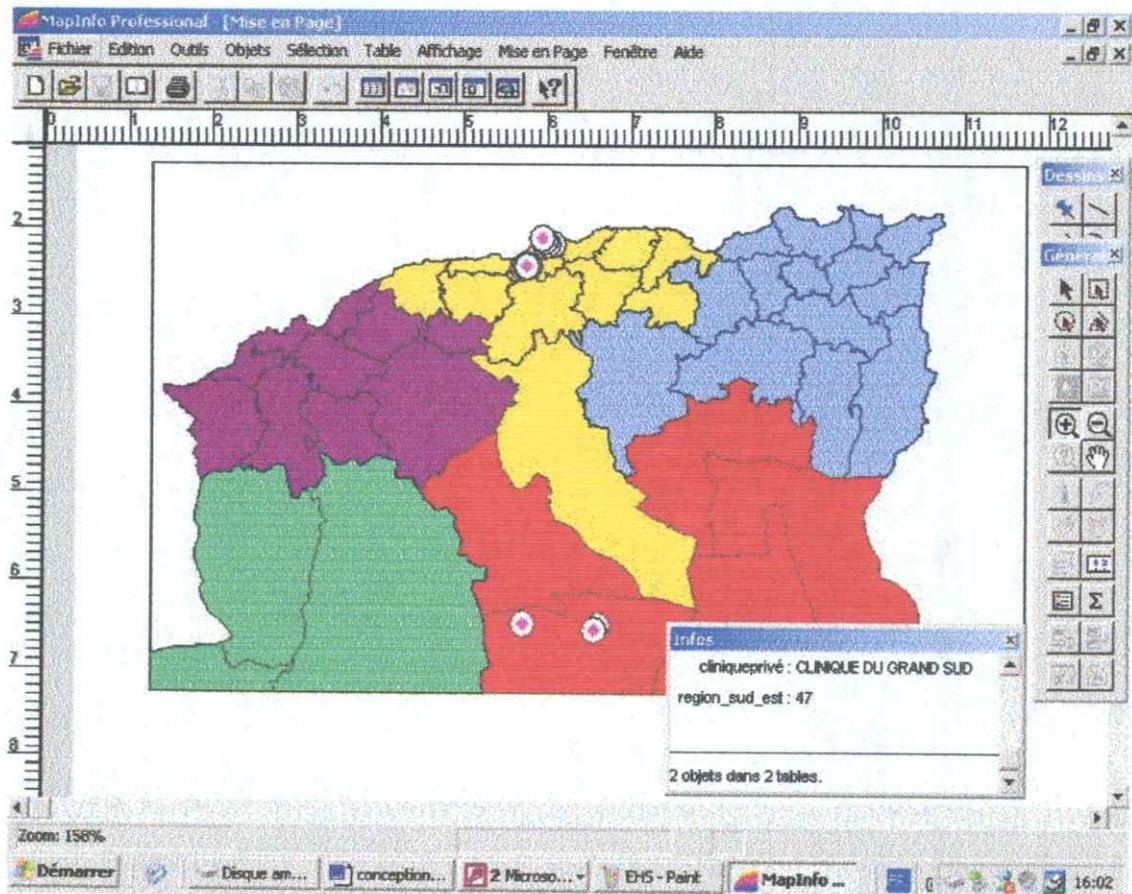


Figure II. 83 : La carte des cliniques privées réparties dans les régions sanitaires

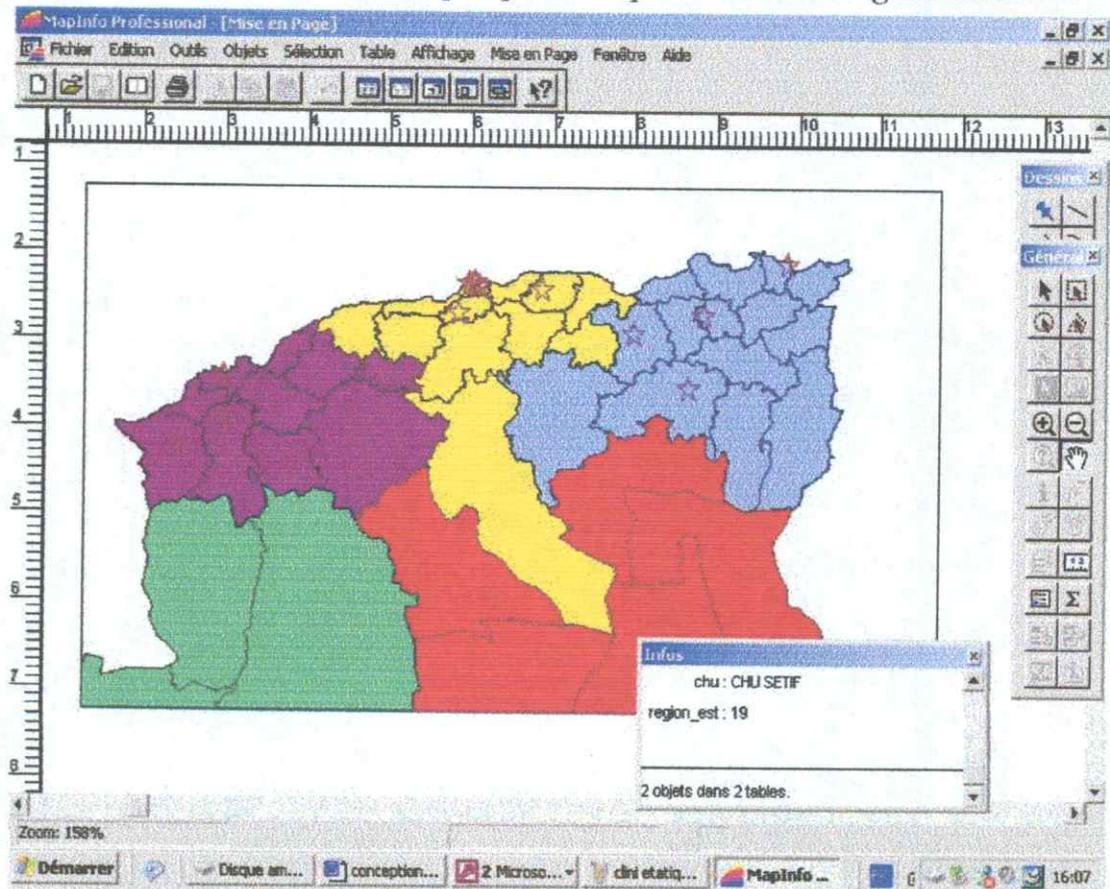


Figure II. 84 : La carte des chu réparties dans les régions sanitaires

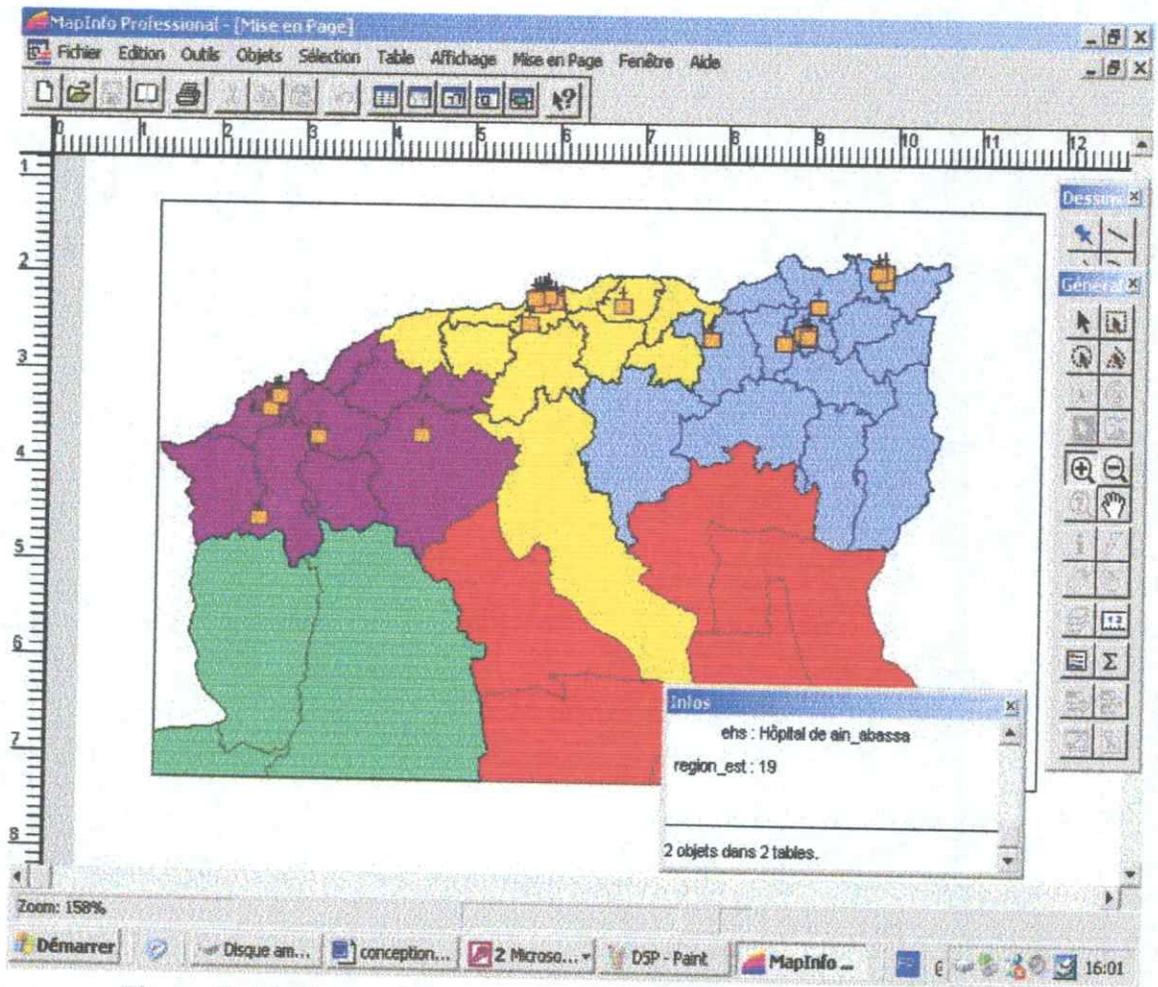


Figure II. 85: La carte des EHS réparties dans les régions sanitaires

II.7 Test et validation :

II.7.1 L'ajout d'un enregistrement

Pour ajouter un enregistrement l'utilisateur utilise le menu d'accueil que nous avons présenter auparavant, l'utilisateur choisi l'onglet « ajouter un enregistrement » dans le menu, et clique sur cette onglet pour que le formulaire d'ajout principal s'ouvre, alors il coche une case à cocher parmi celles qui existent et qui représentent les tables existantes, cette étape est illustré dans la figure suivante :

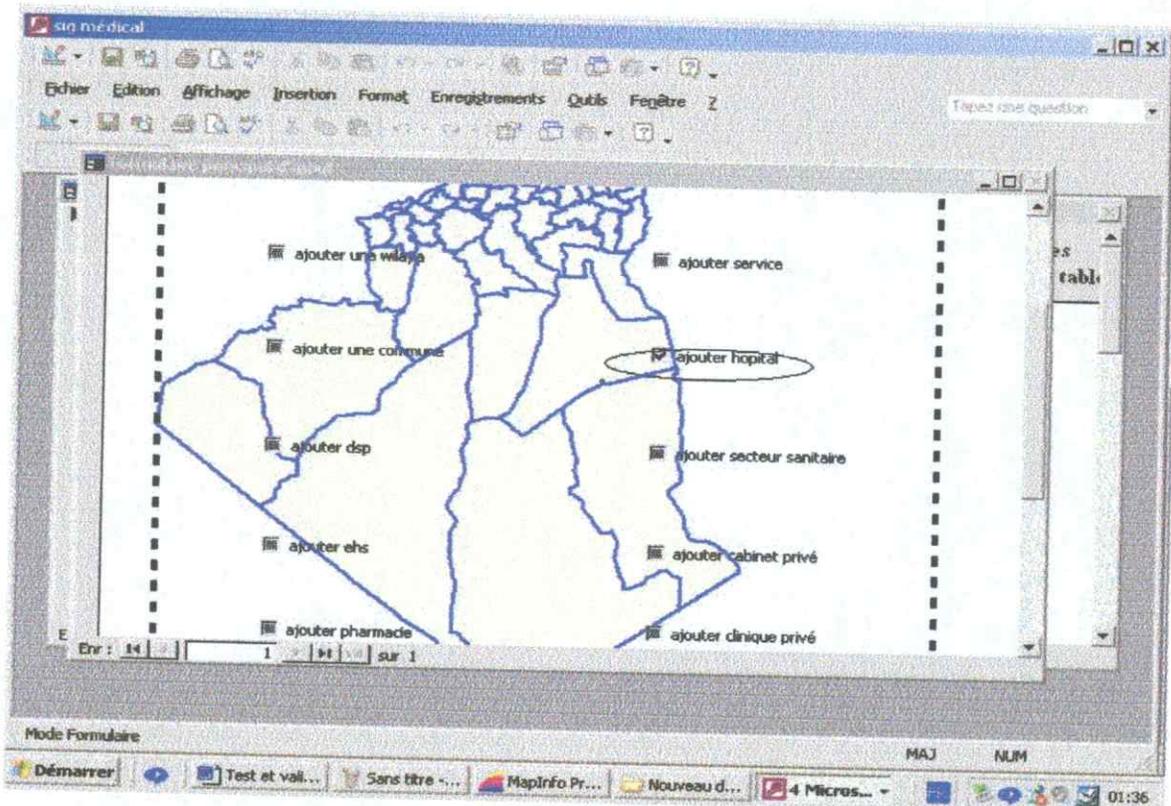


Figure II.86 : étape de choix de la table pour l'ajout d'enregistrement

Après cette étape un formulaire d'ajout de la table choisi est ouvert, l'utilisateur clique sur le bouton d'ajout, une boîte de saisie d'enregistrement s'affiche comme le montre la figure suivante :

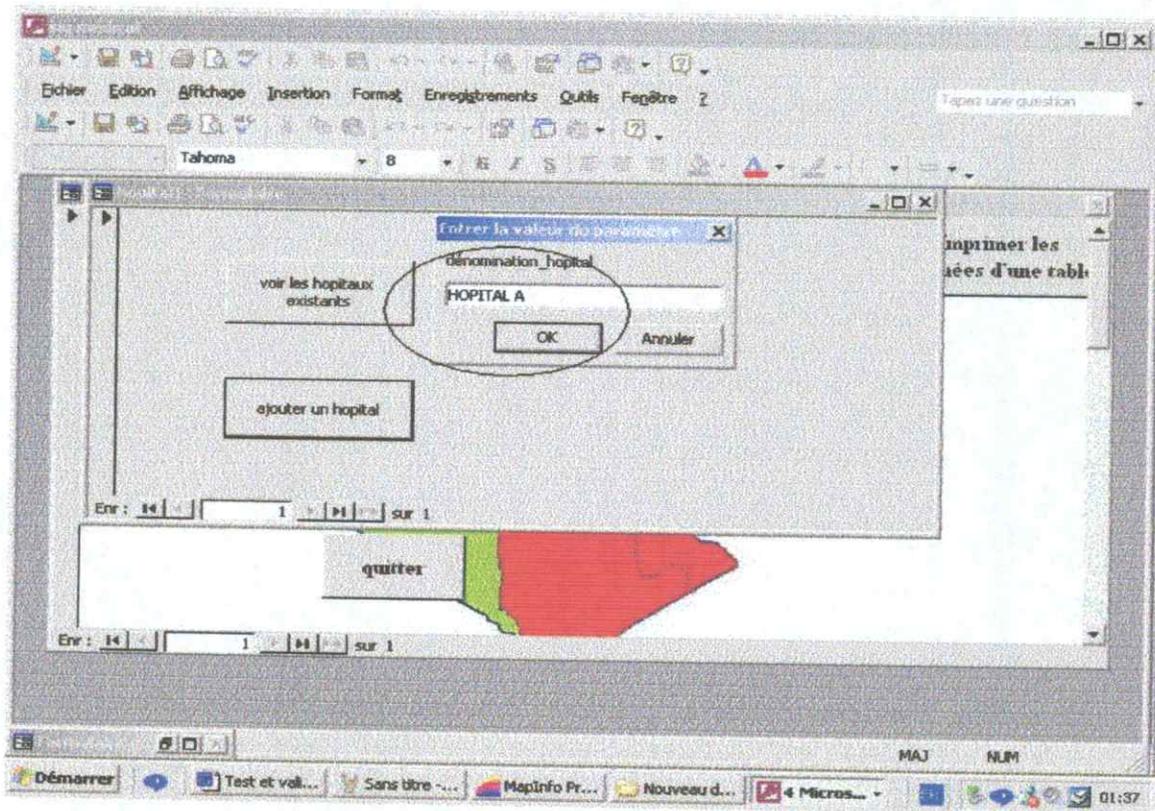


Figure II.87 : Étape de saisie de l'enregistrement

Après cette étape une boîte de confirmation s'affiche pour confirmer l'ajout de ce nouvel enregistrement, si confirmation par l'utilisateur l'enregistrement s'ajoute à la table destination sinon une annulation de l'insertion de l'enregistrement.

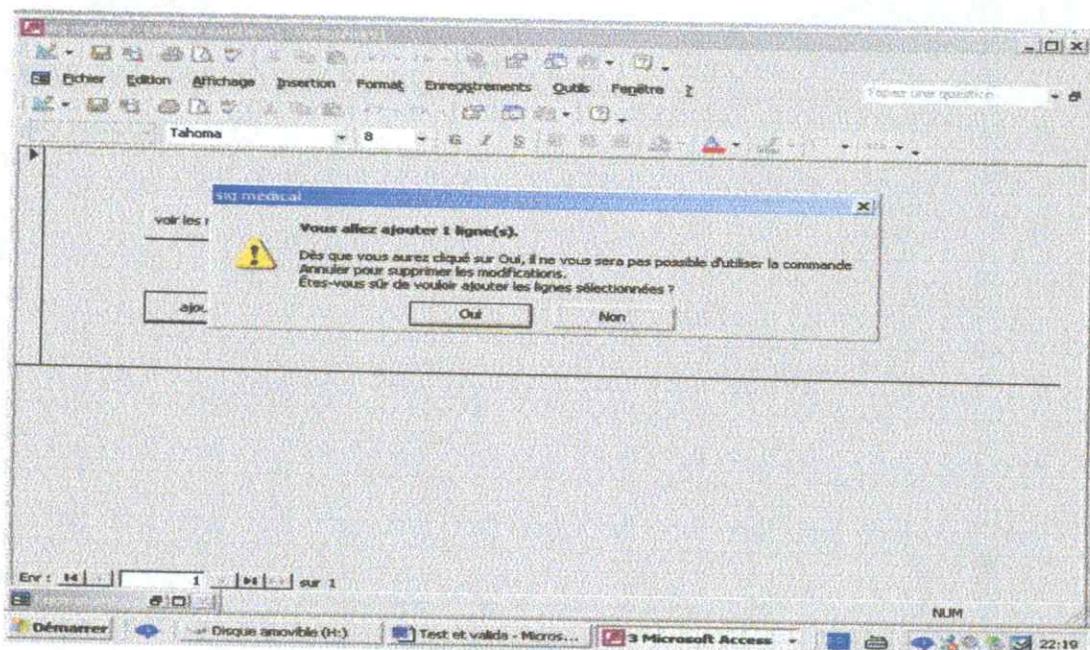


Figure II.88 : Étape de confirmation d'ajout d'enregistrement

Après l'ajout de l'enregistrement en Access l'utilisateur travaillera avec le logiciel MapInfo, il ouvre la table pour laquelle il crée une couche d'information géographique pour l'aider à faire des analyses, ou pour l'interroger, il va ouvrir la table dont il a ajouté un enregistrement en mode données par la commande fenêtre/données, le résultat comme le montre la figure suivante :

dénomination_hopital	code_wilaya	téléphone	dénomination_chu	date_mise_en_ser	adresse
<input type="checkbox"/> Hôpital de Beni-Messous	21		CHU BENI MESSOUS	02/03/1988	
<input type="checkbox"/> hopital léon bernard	21		CHU MUSTAPHA		
<input type="checkbox"/> Unité de Chirurgie infantile	21		CHU MUSTAPHA		
<input type="checkbox"/> Hôpital Parnet	21		CHU HUSSEIN DEY		
<input type="checkbox"/> Urgences centrales de Tripoli	21		CHU HUSSEIN DEY		
<input type="checkbox"/> Unité "Boujema Moghni"	21		CHU HUSSEIN DEY		
<input type="checkbox"/> Hôpital Ben Badis	25		CHU Constantine		
<input type="checkbox"/> Hôpital de jour de Khroub	25		CHU Constantine		
<input type="checkbox"/> Unité de chirurgie dentaire sise rue Si Abi	25		CHU Constantine		
<input type="checkbox"/> Hôpital d'Oran et unité d'urgences	31		CHU ORAN		
<input type="checkbox"/> Hôpital Ibn Rochd	23		CHU ANNABA		
<input type="checkbox"/> Hôpital Ibn Sina	23		CHU ANNABA		
<input type="checkbox"/> Hôpital Dorban	23		CHU ANNABA		
<input type="checkbox"/> Hôpital Frantz Fanon	9		CHU BLIDA		
<input type="checkbox"/> Hôpital Nedir Mohamed	15		CHU TIZI OUZOU		
<input type="checkbox"/> Hôpital de Sidi-Bellous	15		CHU TIZI OUZOU		
<input type="checkbox"/> Hôpital Batna (Hôpital A)	5		CHU BATNA	01/06/1987	
<input type="checkbox"/> Hôpital de Sétif	19		CHU SETIF		
<input type="checkbox"/> Complexe mère et enfant	19		CHU SETIF		
<input type="checkbox"/> Hôpital de Sidi Bel Abbès	22		CHU SIDI BEL ABBES		
<input type="checkbox"/> Maternité urbaine	22		CHU SIDI BEL ABBES		
<input type="checkbox"/> Hôpital de Bab El-Oued	16		CHU Bab El-Oued		
<input checked="" type="checkbox"/> HOPITAL A	9				

Figure II.89 : ouverture de table en mode données

Après l'ouverture de la table l'utilisateur choisi de créer des points par la commande table/créer points alors une fenêtre s'affiche.

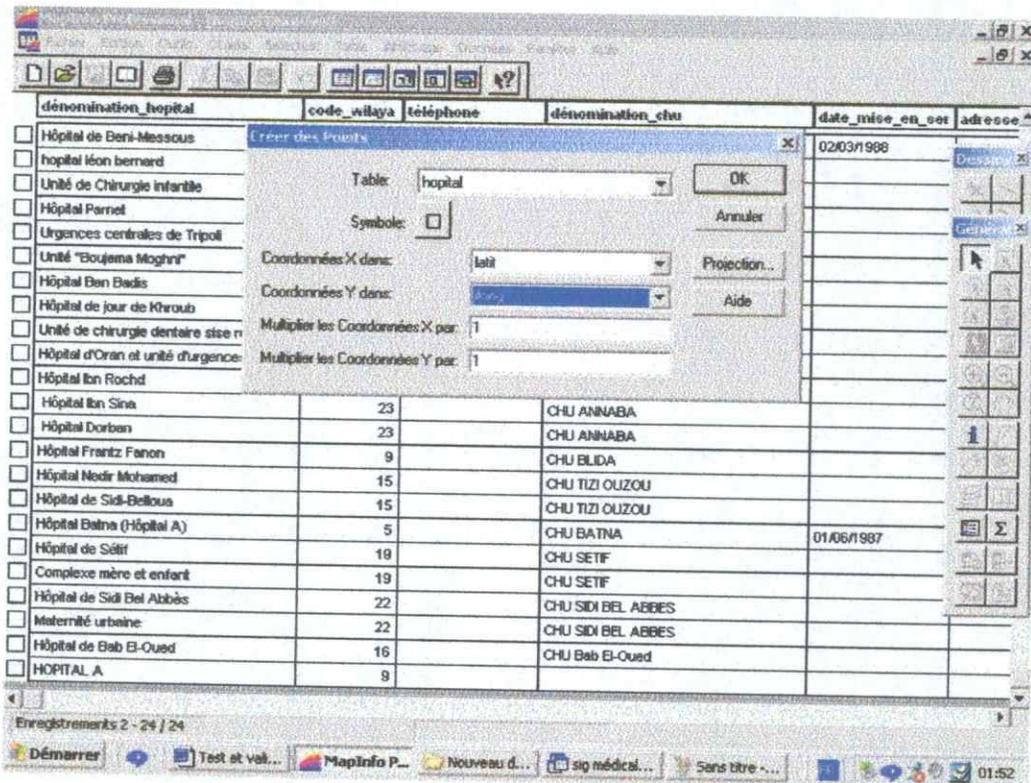


Figure II.90 : choix de la fonctionnalité de création de point

Après l'utilisateur choisi le symbole et la taille de symbole.

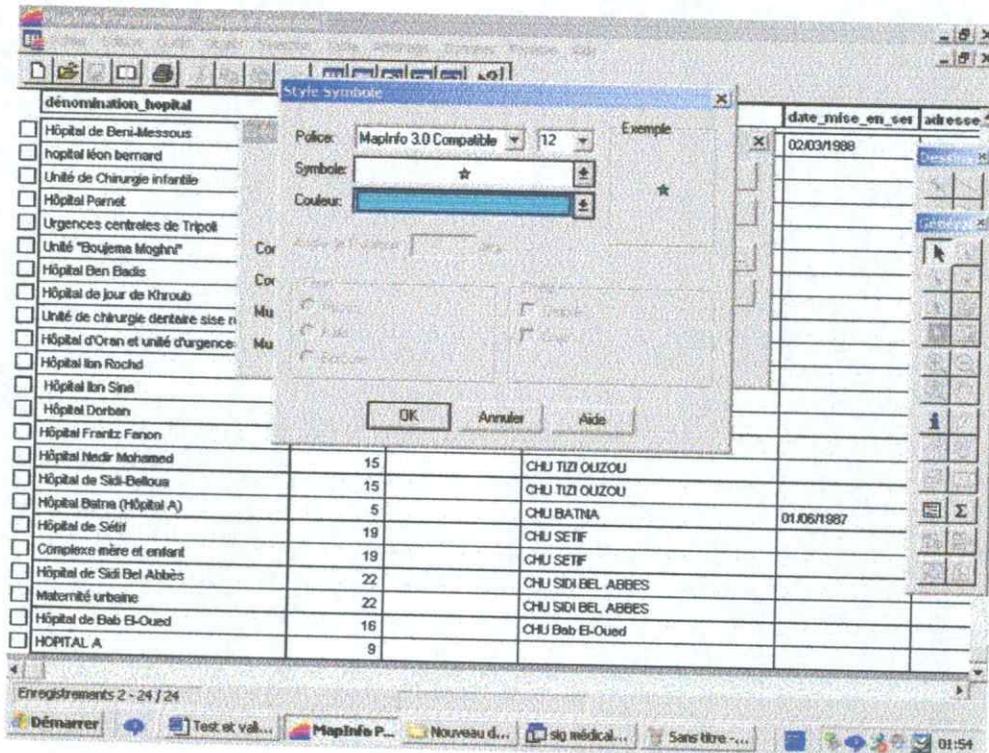


Figure II.91: le choix des symboles de la couche d'information

L'utilisateur veut que la couche soit affichée, il clique sur le bouton de contrôle de couche et Ajoute la couche créée.

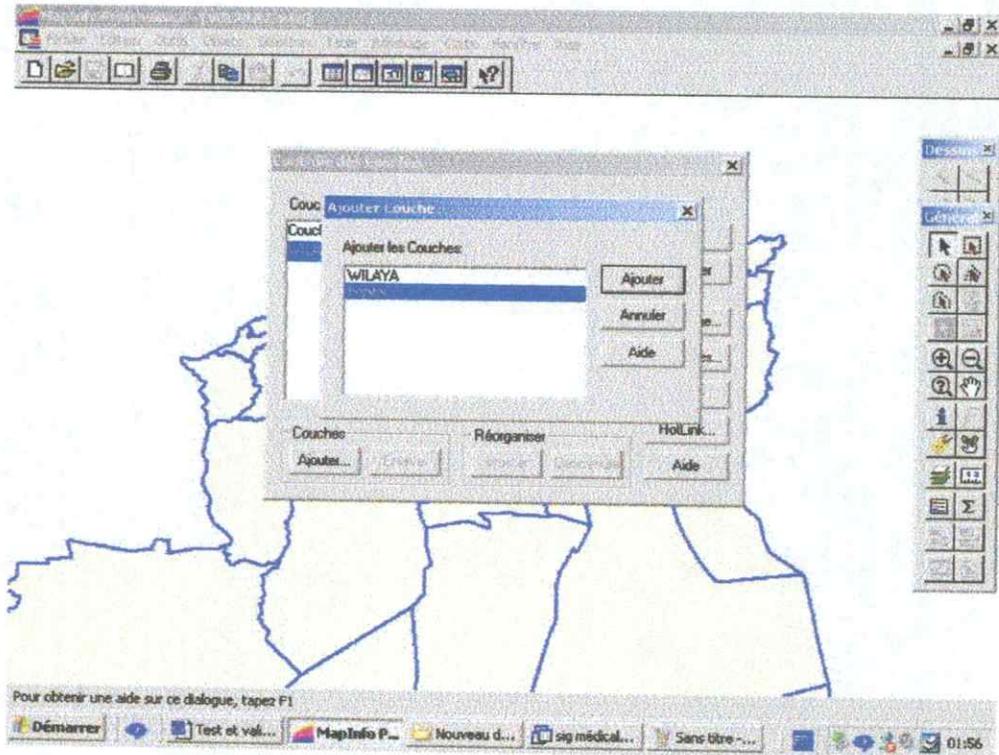


Figure II.92: ajout de la couche

La dernière étape est la visualisation de la couche "hôpital" et qui contient un nouvel objet hôpital crée, et l'interrogation de la couche avec le bouton d'information dans le menu général pour avoir des informations sur un objet de la couche crée comme montre la figure suivante.

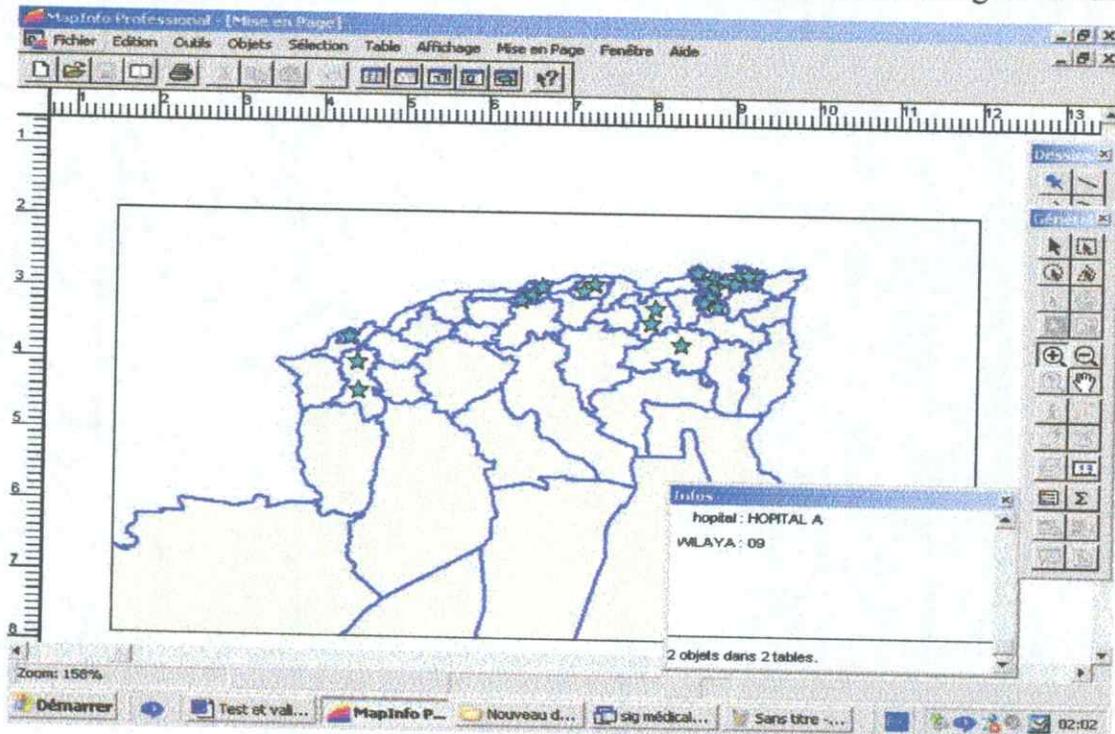


Figure II.93: visualisation de la couche d'information

II.7.2 La suppression d'un enregistrement

Pour supprimer un enregistrement on a crée un menu d'accueil que nous avons présenter auparavant, pour faciliter l'opération de suppression à l'utilisateur il suffit de choisir l'onglet « supprimer un enregistrement » dans le menu, et de cliquer sur cette onglet pour que le formulaire de suppression principal s'affiche alors l'utilisateur coche une case à cocher parmi celles qui existent et qui représentent les tables existantes, une fenêtre s'affiche dès que l'utilisateur coche la case, l'utilisateur saisie une valeur de la clé principal de la table celle correspondante à l'enregistrement qu'il va supprimer cette étape est illustré dans la figure suivante :

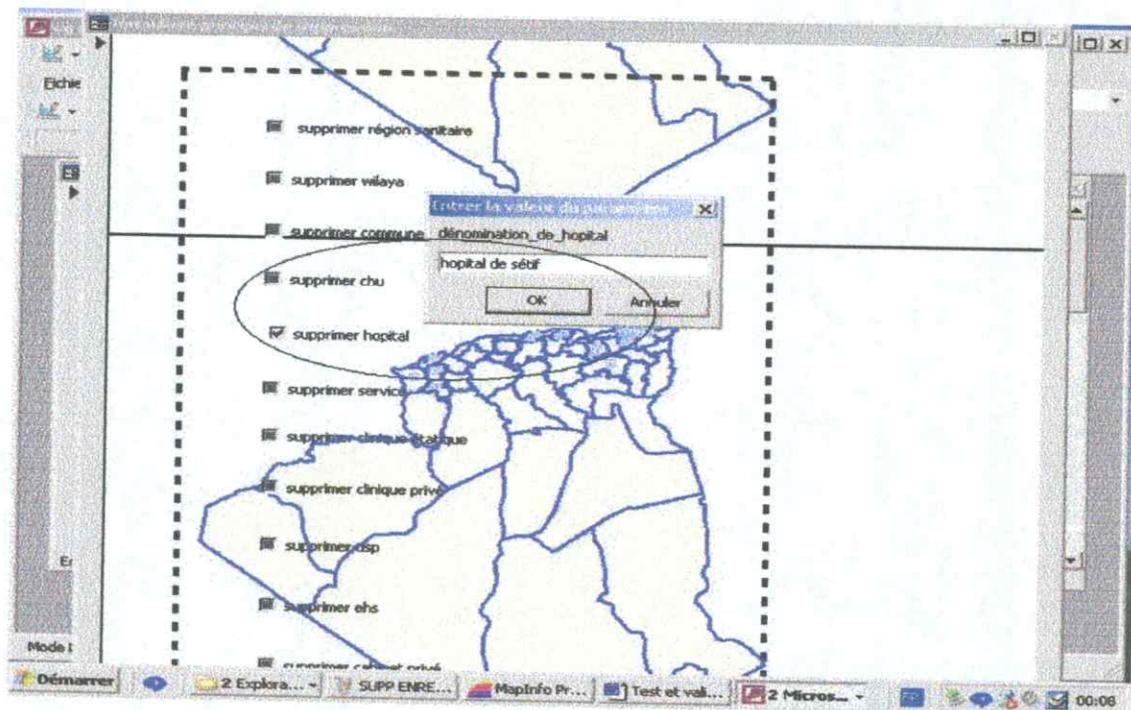


Figure II.94: la saisie de la donnée à supprimer

Après cette étape une boîte de confirmation de suppression s'affiche pour permettre à l'utilisateur de confirmer ou non la suppression de l'enregistrement.

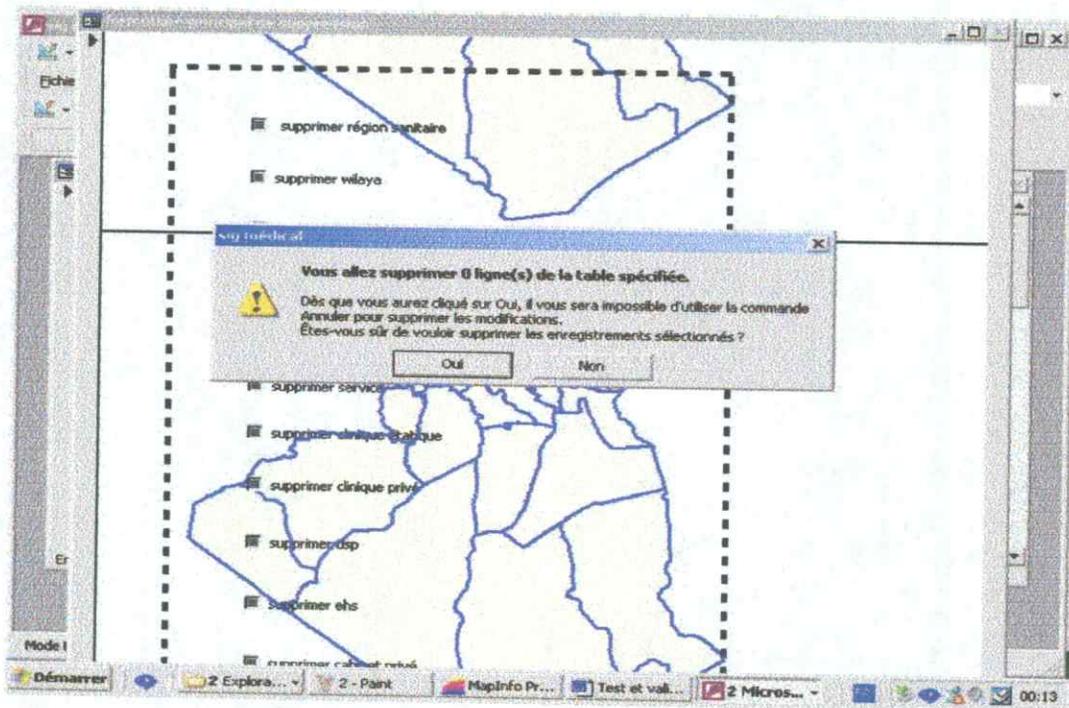


Figure II.95: confirmation de suppression

Après cette étape l'utilisateur ouvre le gestionnaire de couche pour rendre la couche modifiable en cochant sur la case à cocher.

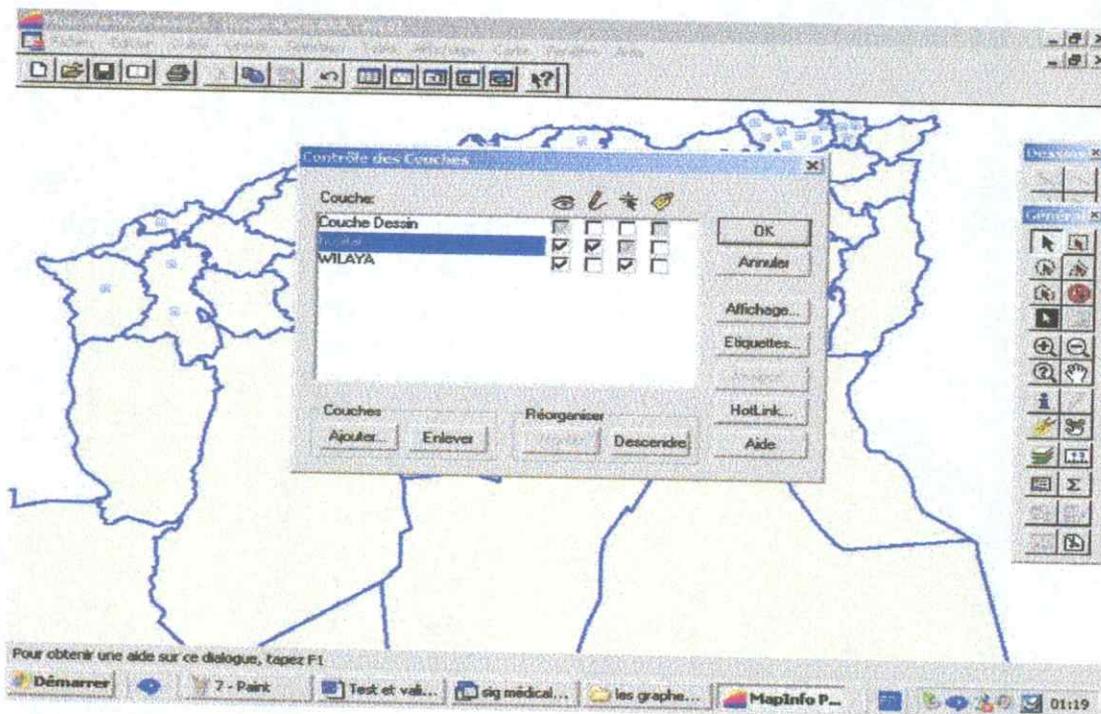


Figure II.96: rendre la couche hôpital modifiable

Après cette étape l'utilisateur supprime objet associé à la l'enregistrement, et cela en sélectionnant l'objet puis faire « édition /couper ».

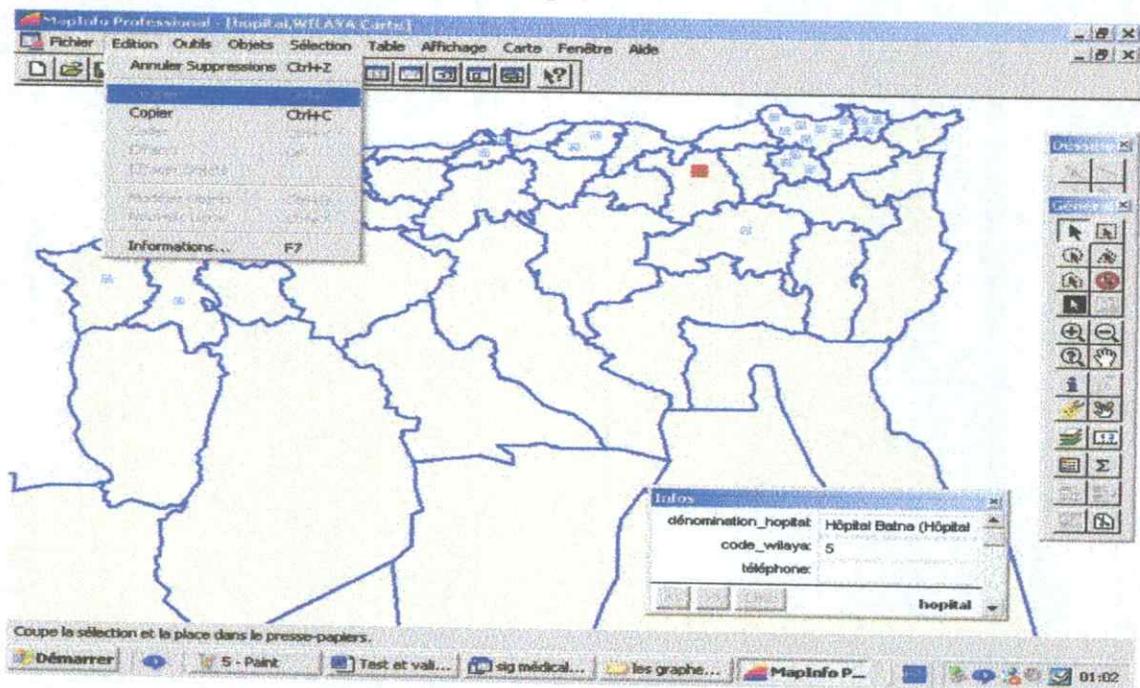


Figure II.97: suppression logique de l'objet

L'utilisateur fait la suppression physique par la commande « table/gestion tables/compacter table».

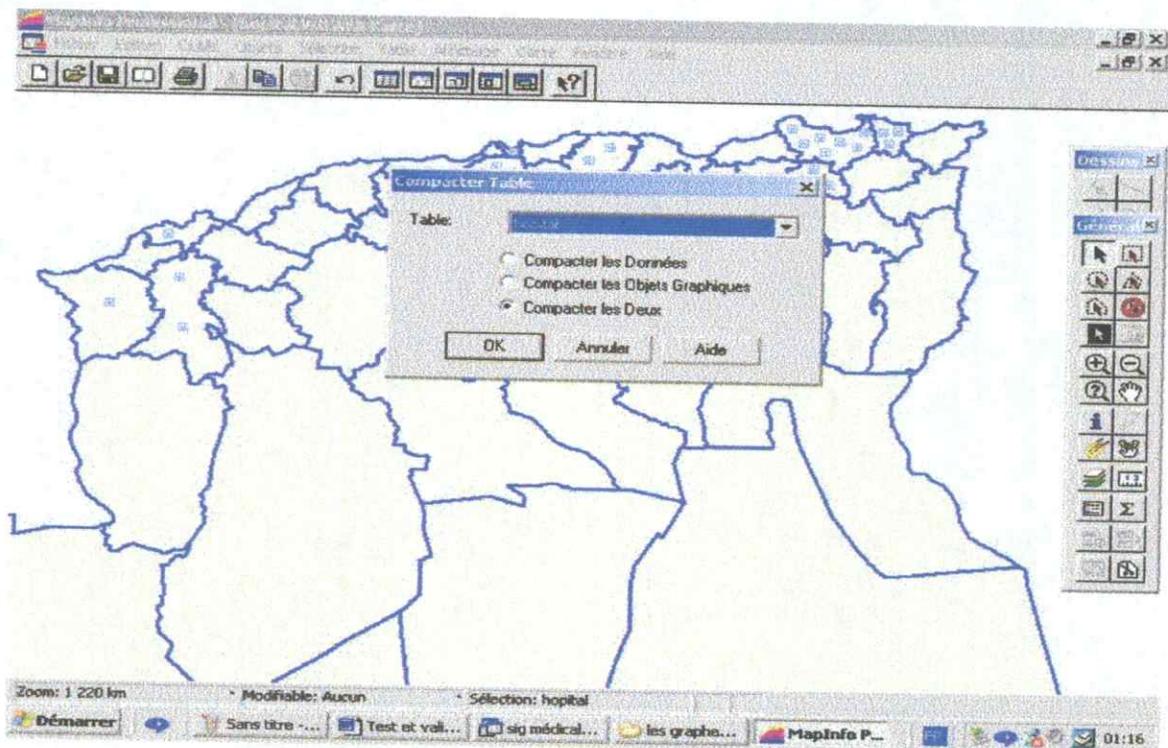


Figure II.98 : Suppression physique de l'objet géographique

II.7.3 L'analyse thématique :

MapInfo permet de faire toute sorte d'analyse thématique : analyse par coloration continue, par secteurs de données, par symboles, par secteurs, par barres, par densité de points, on va donner un exemple d'analyse thématique sur les données de notre base de données géographiques.

Exemple d'analyse thématique par coloration continue des commune suivant les statistiques de la population en 1998 :

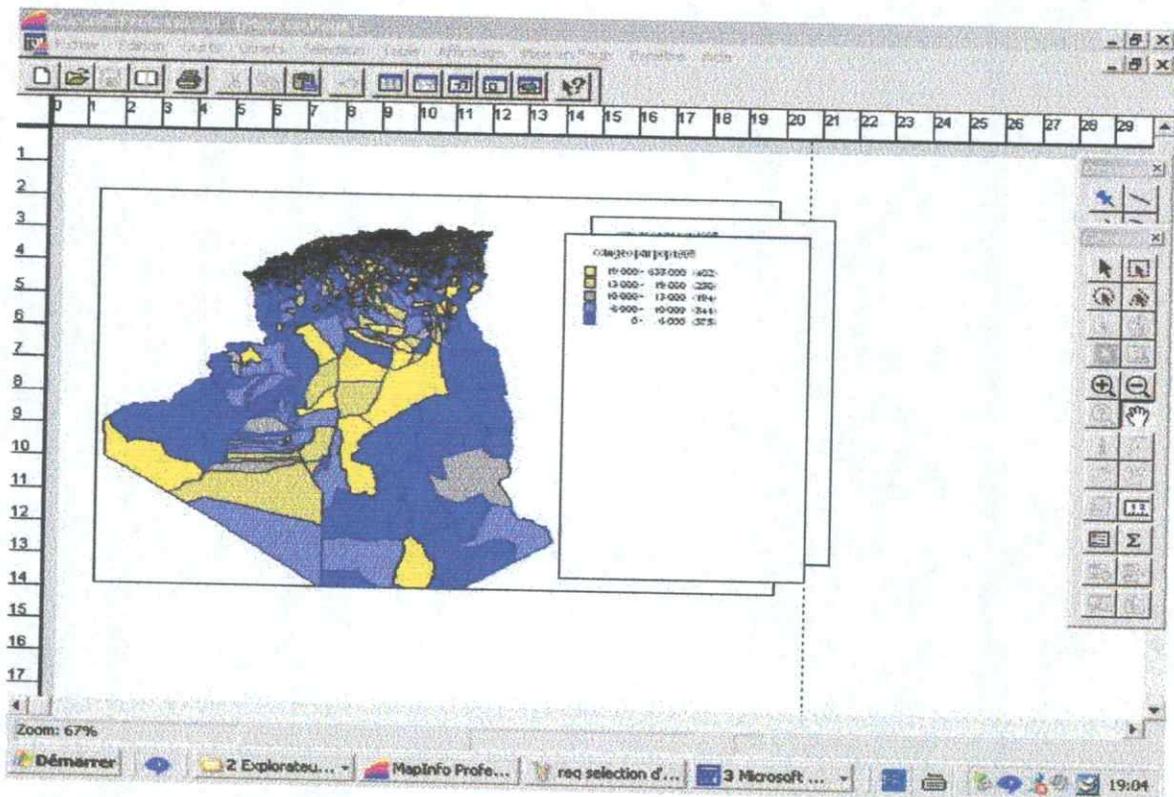


Figure II.99 : Exemple d'analyse thématique de la carte commune

II.7.4 L'analyse spatiale

La plupart des requêtes SQL dans le SIG utilisent des opérateurs spatiaux dans des requêtes avec un SIG, il existe un mot clé spécial qui s'utilise avec la géométrie des objets .le type « obj » est utilisé pour stocker n'importe quel type d'information géométrique. Ce champ apparaît dans le menu déroulant des interfaces « sélection » et « sélection SQL » [Map, 2001], [Bar, 2002].

Ce champ est utilisé pour désigner une géométrie quelconque, de type point, poligone, polygone. Il est utilisé avec des opérateurs spatiaux qui sont :

- **Contains** : l'objet A contient l'objet B si le centroïde de B se trouve dans le polygone de A.
- **Contains entire** : l'objet A contient entièrement l'objet B si le polygone de B est entièrement inclus dans le polygone de A.
- **Within** : l'objet A dans l'objet B si son centroïde est dans le polygone de B.
- **Entirely within** : l'objet A est entièrement dans l'objet B si le polygone de A est entièrement dans le polygone de B.
- **Intersects** : l'objet A rencontre l'objet B si ils ont au moins un point en commun.

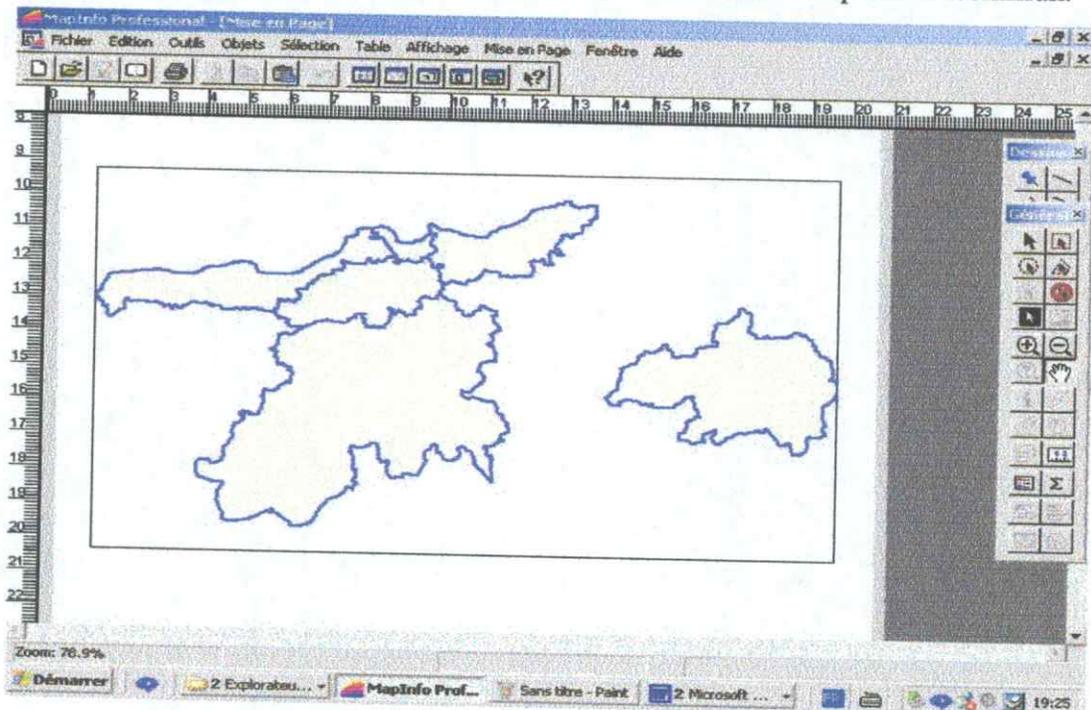


Figure II.100 : Exemple d'analyse spatiale de la région centre contenant Des Pharmacies

II.7.5 Requête SQL

II.7.5.1 Requête sur une table

Pour interroger la base de données sur l'existence d'un ou plusieurs enregistrements qui contient un attribut particulier.

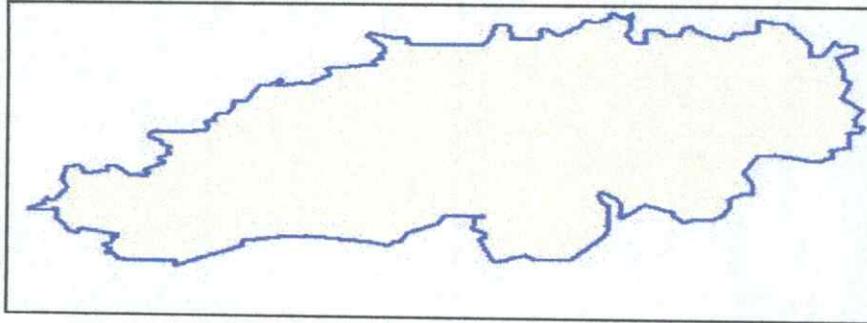


Figure II.101 : Exemple de sélection de la wilaya de Blida

II.7.5.2 Requête sur plusieurs tables

Pour la faire nous devons suivre le modèle suivant :

SELECT colonne1, collone2 **FROM** table1, table2 **WHERE** critère **GROUPBY** colonnex **INTO** tablesortie.

Exemple de requête de sélection des wilayas contenu dans la région centre.

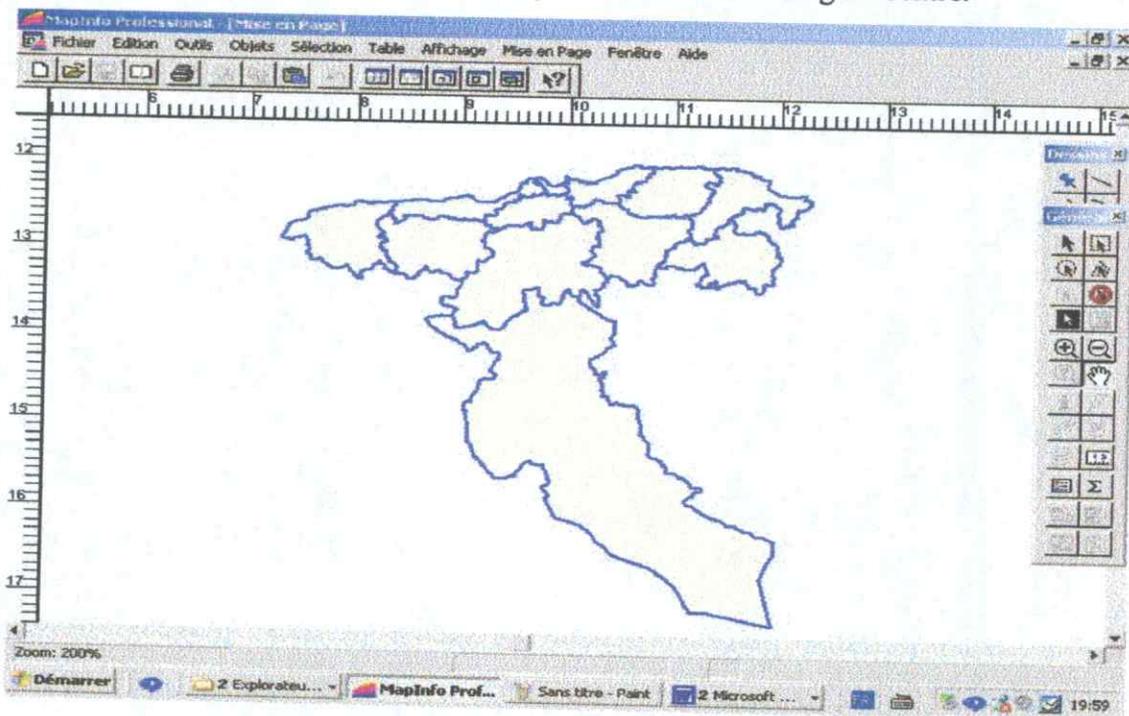


Figure II.102 : Sélection des wilayas contenues dans la région centre

II.7.6 Sectorisation

La sectorisation est une technique pour affecter les objets à des groupes. MapInfo calcule automatiquement les totaux pour chaque groupe et les affiche dans une fenêtre spéciale de données affiche [Map, 2001] [Gilliot, 2000] [Bar, 2002].

Nous avons réalisé une sectorisation à la table « ehs » en prenant le champ de

Sectorisation « localisation », cela veut dire que MapInfo va regrouper les ehs situés à la même localisation donnée.

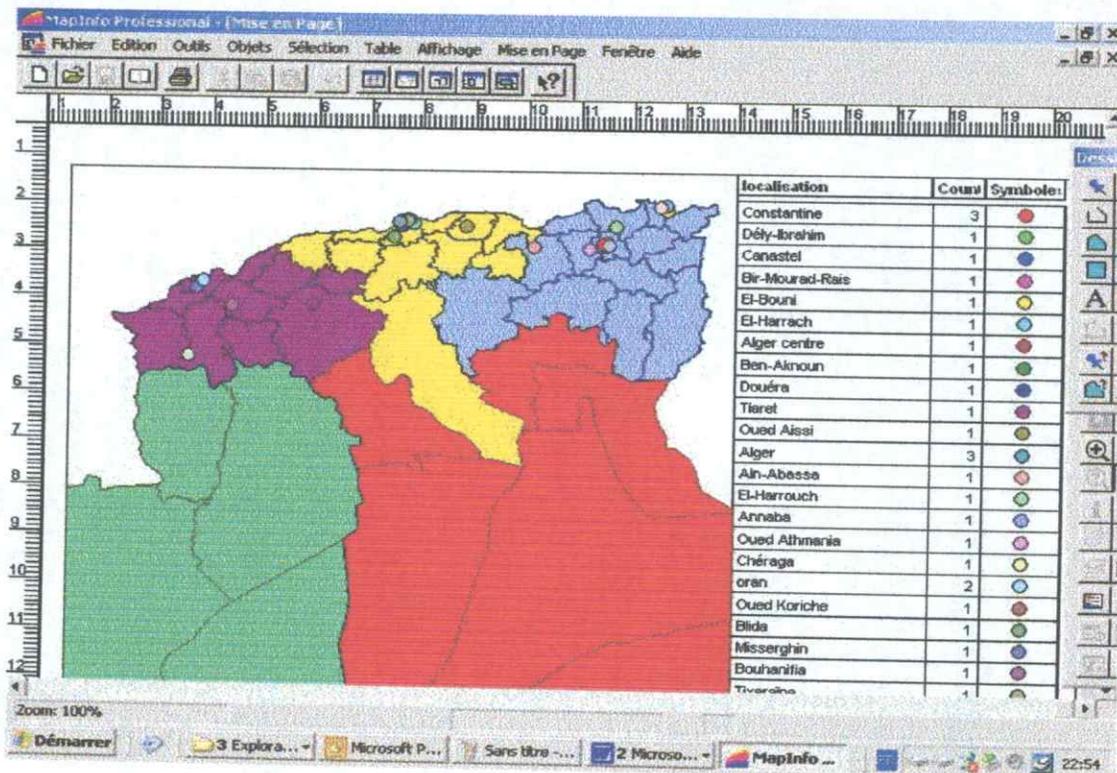


Figure II.103 : Exemple de Sectorisation de la carte « ehs »

II.7.7 Création de la légende

La création de la légende est une fonctionnalité simple dans MapInfo, nous avons crée une légende pour la carte des hôpitaux.

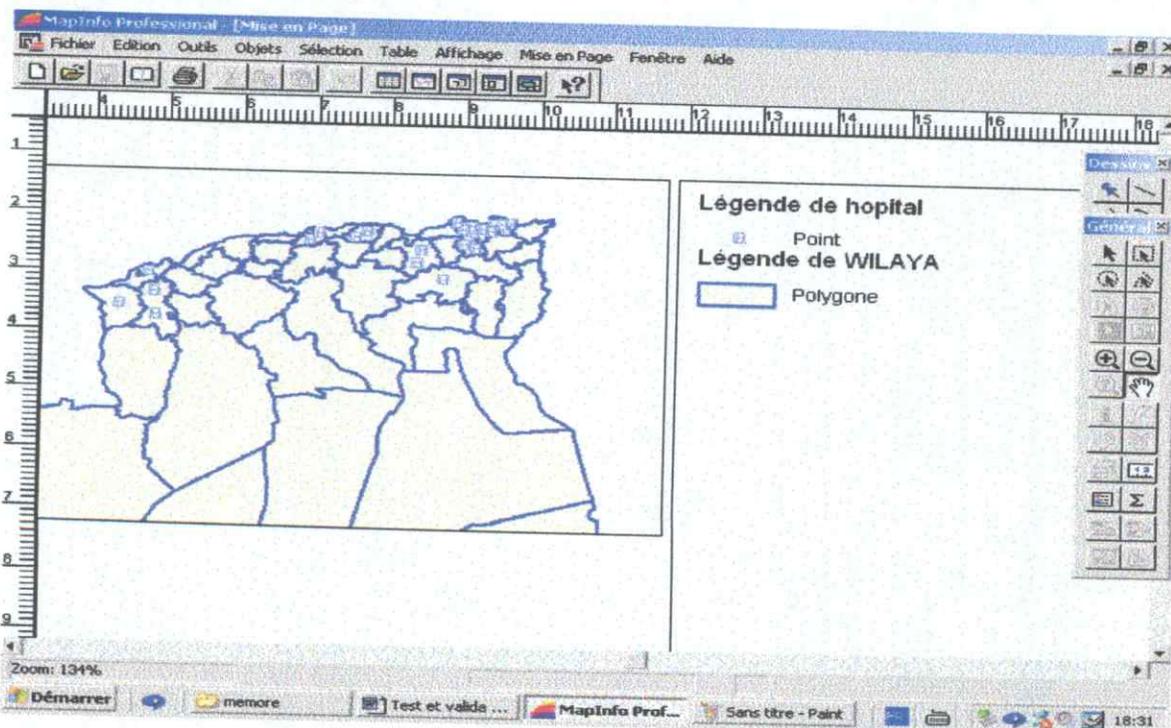


Figure II.104 : Création de la légende pour la carte des hôpitaux

II.7.8 Etiquetage

L'étiquetage est simplement réalisé par MapInfo, nous avons réalisé un étiquetage pour la carte wilaya, en prenant comme étiquette le numéro de la wilaya.

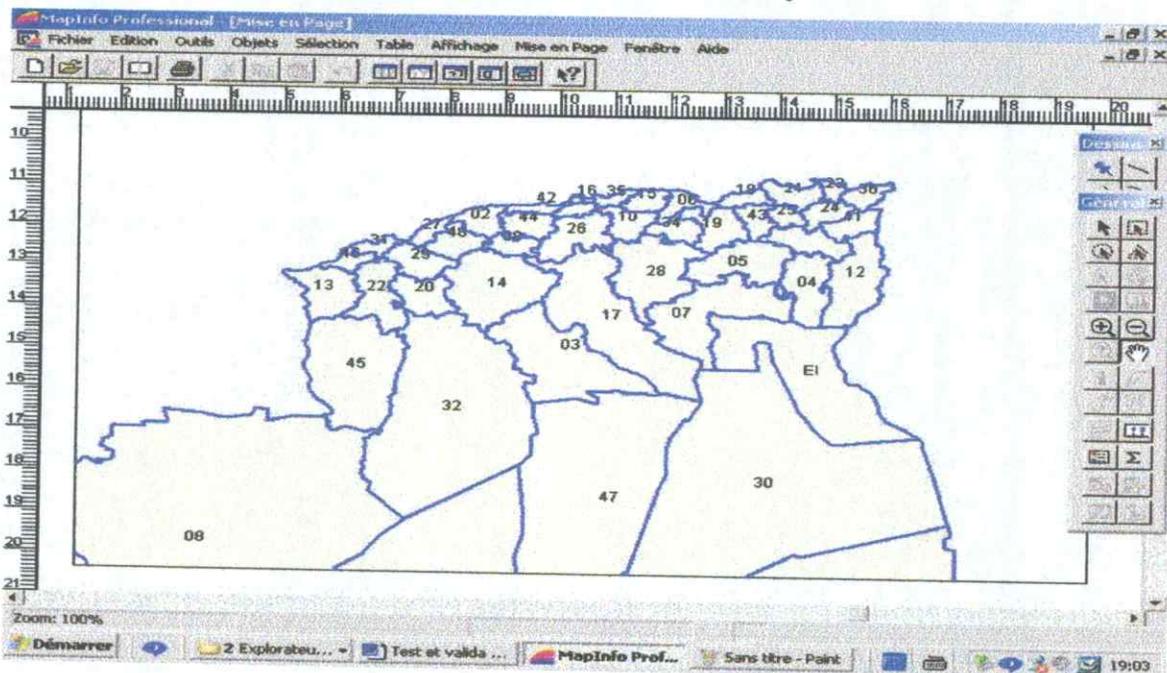


Figure II.105 : Etiquetage de la carte wilaya

II.7.9 La fenêtre de mise en page

Nous pouvons faire la mise en page de n'importe quel carte, nous obtenons dans l'environnement MapInfo une nouvelle fenêtre qui est dans notre illustration composé d'un objet fond de carte et d'un objet légende :

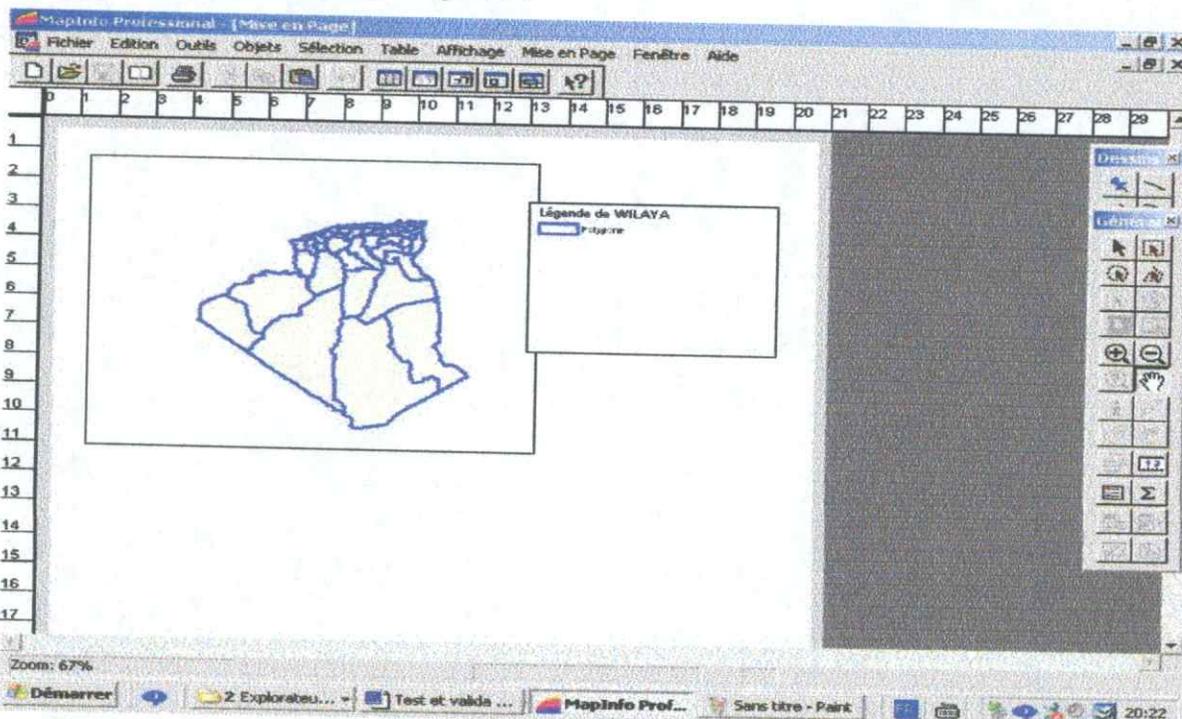


Figure II.106 : Fenêtre de mise en page de la carte wilaya

*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Au terme de notre étude, nous devons signaler que notre travail repose essentiellement sur la conception et la réalisation d'un SIG orienté information sanitaire, qui intègre des éléments de type attributaires et géographiques.

En Algérie, malgré le développement dans le domaine sanitaire, les responsables et les professionnels ont besoins d'un outil qui permet de représenter les ressources du soins, les mettre en perspective avec la répartition et la densité de la population.

Dans le cadre de notre travail la conception de notre SIG nous a permis de créer une base de données géographiques dont les données sont incomplète vue que l'assemblage de ses données est difficile et nécessite un temps considérable car les responsables du domaine sanitaire (CHU, dsp, ehs, ...etc.) n'accordent pas d'avoir toutes les informations nécessaires, alors une mise à jour de ses données est envisageable. En travaillant sur ce projet, nous avons rencontrés quelques difficultés, vue que UML a des notations multiples et que l'utilisation d'une démarche est nécessaire.

Aussi dans notre SIG le géocodage est réalisé en localisent les informations par des coordonnées graphiques, ces coordonnées sont attribués de façon approximative. Il est préférable pour avoir une exactitude de faire des levés de terrains.

La mise à jour des couches dans notre SIG en cas d'ajout d'une information relié à une couche d'information géographique donnée est une des opération très importantes et vitale et qui est envisageable par programmation avec l'utilisation du logiciel MapBasic, et qui n'était pas disponible en Algérie . Aussi la création d'une interface personnalisée avec ce dernier facilite la manipulation de l'utilisateur, et rend l'accès à la base de données crée sous Access à partir de cette interface sans obligation de passage par le programme Access, ce qui réduit le temps d'accès à la base de données.

En fin nous espérons que ce modeste travail sera complété deviendra une plate forme essentielle pour les décideurs du domaine de santé.

Références

Références

- [Allili, 2003] : Allili Toufik, « Environnement développement des SIG : Approche basée sur l'intégration des fragments de modèles », Thèse magister, USTHB, 2003.
- [Bar, 2002] : Pascal Barbier : MapInfo V6.5, Ecole nationale des sciences géographiques (ENSG), 2002.
- [Bernardi, 2002] : Bernardi, « Méthode d'analyse orienté objet UML », 2002.
- [Brunet, 1987] : Brunet. R « La carte mode d'emploi » Edition fayard-Reclus 270 P, 1987.
- [Bur , 1990] : Burrough P.A, « Méthodes of spatial analysis in GIS», principes of geographical onformation systems, vol ¾, 1990 .
- [Chantal Morley, 2000]: Chantal Morley, « UML pour l'analyse d'un système d'information », 2000.
- [David, 1993]: David Benoît, Lamy Sylvie « Données géographique de référence », revue de géomatique (n° 1-2), 1993.
- [D.Blo, 1994] : De Blomac, « Concept et applications en géomatique », Paris. 1994.
- [Didier, 1990] : Didier M « Utilité et valeur de l'information géographique » étude du CNIG, Edition ECONOMICA, 256 P, 1990.
- [ENC ,99] : CD-ROM Encarta, Edition Microsoft, 1999.
- [ESRI France, 2005] : [http// www.ESRI.fr](http://www.ESRI.fr).
- [Jean Denégre, école nationale des sciences géographiques] : les systèmes d'informations géographiques presse universitaire de France, 1996.
- [Http : //www.ensg.ign.Fr/](Http://www.ensg.ign.Fr/) présentation SEIG.HTML (Serveur Educatif dédié à l'Information Géographique).
- [Http : //www.eurogéographics.org](Http://www.eurogéographics.org).
- [Http : //www.ign.Fr](Http://www.ign.Fr).
- [J.Gabay, 1998] : Joseph Gabay, « Merise vers OMT et UML », Edition Masson, 1998.
- [Intercarto, 2001] : CD- ROM Intercarto, Edition Microsoft, 2001.
- [Laaribi, 2000] : Laaribi Amor, « SIG et analyse multi critère » Edition Hermès, 2000.
- [Map, 2001] : MapInfo Professionnel Manuel de référence 6.5, Août 2001.

- [Marmonier, 2000] : Patrick Marmonier, L'information géographique, ENSG / CERSIG, 2000.
- [M.Bou, 92] : Mohamed Rached Boussem, « Système d'information géographique (S.I.G) », Ecole National d'Ingénieurs de Tunis, Septembre 1992.
- [Muller, 1997] : Muller, « Modélisation objet avec UML », Edition Eyrolles, 1997.
- [Muller, 2001] : Muller, « Modélisation objet avec UML », Edition Eyrolles, 2001.
- [Muller, 2002] : Muller, « Modélisation objet avec UML », Edition Eyrolles, 2002.
- [Notre_planete.info] : http://www.notre_planete.info
- [Rémy.F, 2000] : Rémy Fanader, Hervé Leroux, « UML principes de modélisation », Edition Dunod, 2000.
- [Tuffery, 1997] : Tuffery .C, « Les SIG dans les entreprises », Edition Hermès, paris, 1997.
- [Kayadjanian, 2000] : Kayadjanian .M, « Système d'information géographique », Edition CESD, Luxembourg, 2000.
- [Goodchild , 87] : Goodchild M.F « A spatial analytical perspective on geographical information system », International Journal of Geographical information system, vol 1/4, page 327- 334, 1987.
- [Gilliot, 2000] : Gilliot J.M. « Introduction aux SIG », Département AGER, institut national ergonomique, Paris-Orignon, 2000.
- [H.Nec, 1996] : Hocine Nechniche, « Introduction aux SIG », Centre national spatial, 1996.
- [Wegner, 1999] : Wegner G, « Cartographie volume 1 », école national des sciences géographiques, champs sur marne, pp 10 a 25, 1999.

Annexes

Annexe A : Le modèle en cascade

1. Introduction :

Ce modèle est décrit par Royce en 1970, il a été largement employé depuis. Pour la description générale des activités liées aux logiciels [Muller, 97].

Le modèle en cascade présente un cycle de vie d'un logiciel par une suite de phases ou d'étapes (analyse, conception implémentation, test de validation), (c.f. Figure A.1) qui s'enchaînent dans un déroulement linéaire depuis l'analyse des besoins jusqu'à la maintenance [Muller, 97]. Les résultats de chaque étape sont testés, et on ne passe à l'étape suivante que s'ils sont validés.

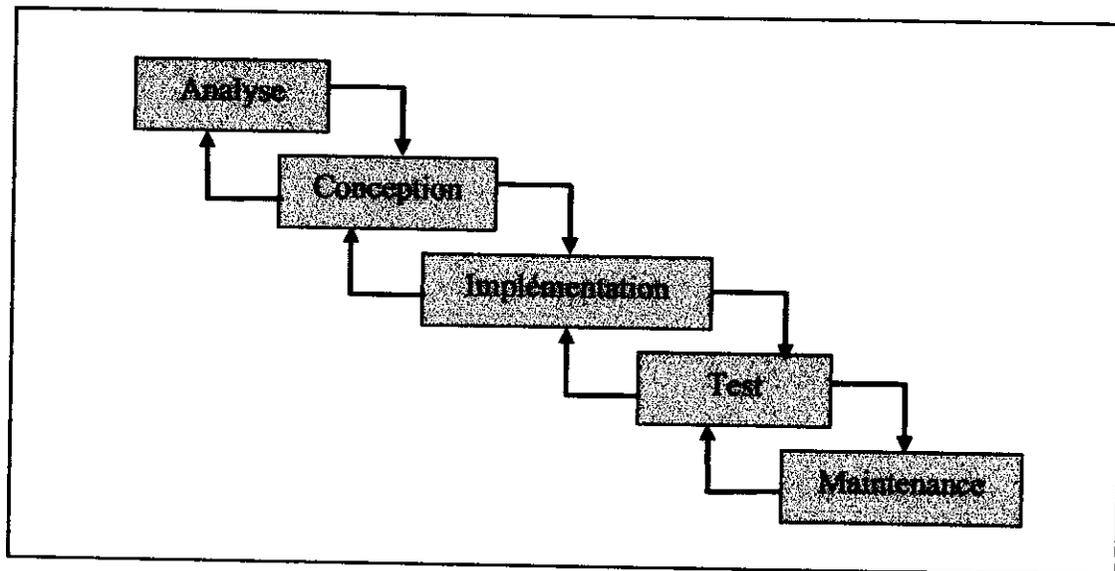


Figure A.1 : le modèle de développement en cascade plus détaillé

a. Analyse et définition des besoins

Les fonctionnalités du système et les contraintes sont établis en consultant les usagers (utilisateurs), elles doivent être définies d'une façon compréhensible ce dernier est par l'équipe du développement.

b. Spécification et conception

En partant de l'analyse des besoins, on représente les diverses fonctions du système d'une manière permettant d'obtenir un ou plusieurs programmes réalisant ces fonctions.

c. Réalisation et test unitaire

On réalise un ensemble d'unités du programme en langage exécutable. Les états unitaires permettent de vérifier que ces unités répondent à leurs spécifications.

d. Test du système

On intègre les unités du programme et on réalise des tests globaux pour être sûr que les besoins ont été satisfaits, le système est alors livré au client.

e. Exploitation et maintenance

C'est la plus longue étape, elle consiste à :

- Corriger les erreurs qui n'ont pas été découvertes lors des étapes précédentes.
- Améliorer la réalisation des unités du système, et augmenter ses fonctionnalités au fur et à mesure que de nouveaux besoins apparaissent.

Annexe B : UML

1. Historique

En 1994, plus de 50 méthodes orienté objet de modélisation existent, mais leurs notations graphiques sont tous différents [J.Gabay, 98], afin d'unifier ces méthodes, les analystes ont élaboré une méthode de modélisation qui assemble les avantages de ces méthodes : il s'agit de la notation unifié UML.

UML (Unified Modeling Language) est un formalisme de modélisation orienté objet, résultat d'unification des travaux de James RUMBAUGH, Grady BOOCH et Ivar JACOBSON [R.Fannader, 2000].

2. Avantages de l'UML

Le choix du langage de modélisation porte sur le langage UML de part le fait qu'il consiste une unification des méthodes objets tirant donc profit des avantages de chacune de ces méthodes de l'origine de l'unification et qu'il constitue un standard pour le modélisation orientée objet. Ce choix est également justifié par plusieurs autres avantages qu'offre UML par rapport à d'autres méthodes objet et par rapport à nos besoins. Nous les décrivons dans ce qui suit :

- UML se veut un langage non fermé : les éléments de modélisation qu'il propose sont génériques, extensibles et configurables par l'utilisateur [Muller, 2001].
- La simplicité et la capacité d'expression visuelle qu'offre UML, et qui permettent de faciliter la communication autour des besoins entre les différents acteurs du système. UML offre une bonne communication avec les utilisateurs. Les concepts manipulés en UML correspondent à des réalités concrètes pour l'utilisateur.
- La diversité des diagrammes qu'offre UML (au nombre de neuf) permet de présenter plusieurs perspectives ou vues de l'architecture du système à développer.
- Les besoins du futur système concernant les utilisateurs sont traduits par les cas d'utilisation.

3. Concepts et notations

Nous décrivons dans cette partie les concepts de base du langage UML. Ce dernier est l'acronyme de « Unified Modeling Language », il représente l'état de l'art des langages de modélisation objets.

UML s'appuie sur des concepts, des relations et des diagrammes :

Des concepts (structurels, comportementaux, annotationnels, groupements).

Des relations (association, généralisation, agrégations, compositions... etc.).

Des diagrammes (statistiques et dynamiques).

3.1. Les concepts

UML supporte quatre types de concepts : [Bernardi, 2002]

- *Les concepts structurels* : représentés par les classes, les interfaces, les collaborations...
- *Les concepts comportementaux* : représentés par les interactions et les états des objets.
- *Les concepts annotationnels* : représentés par les notes, une note est un commentaire attaché à un ou plusieurs éléments de modélisation [Muller, 97].



Figure B-1 : Représentation d'une note

- *Les concepts de groupement* : représentés par les sous-systèmes et les paquetages.

Les paquetages : le concept de paquetage unifié les concepts de catégorie et de sous-système [R.fannader, 2000]. Un paquetage regroupe des éléments de la modélisation [J.Gabay, 98] : cas d'utilisation, classes, objets, modules ou composant. L'importation permet aux éléments d'un paquetage d'accéder aux éléments d'un autre paquetage. Cette relation est à sens unique et est représentée par une relation de dépendance associée à un stéréotype « accède ».

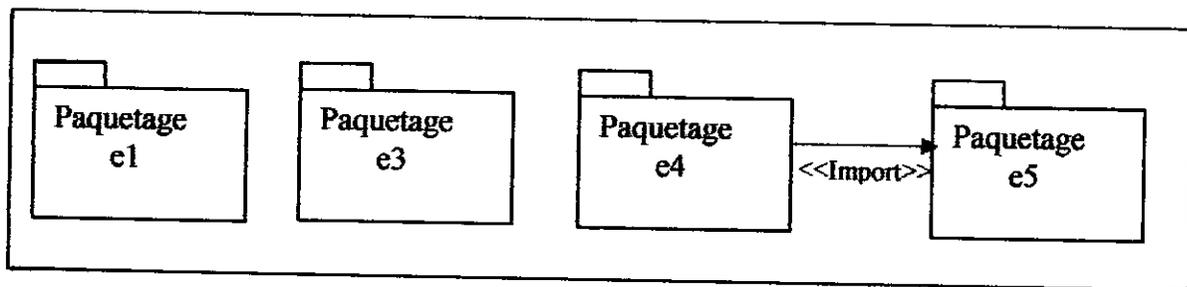


Figure B.2 : Représentation graphique d'un paquetage

3.2. Les relations

Elles permettent de relier les concepts entre eux. On distingue quatre types de relations : les associations, les généralisation, les agrégations, les composition...etc [Beardeni, 2002].

3.2.1. L'association

Relation structurelle précisant que les objets d'un élément sont reliés aux objets d'un autre élément.

3.2.2. La généralisation

Relation entre un élément général et un élément dérivé de celui-ci, mais plus spécifique (désigné par sous élément ou élément fils).

Le plus souvent, la relation de généralisation est utilisée pour représenter une relation d'héritage.

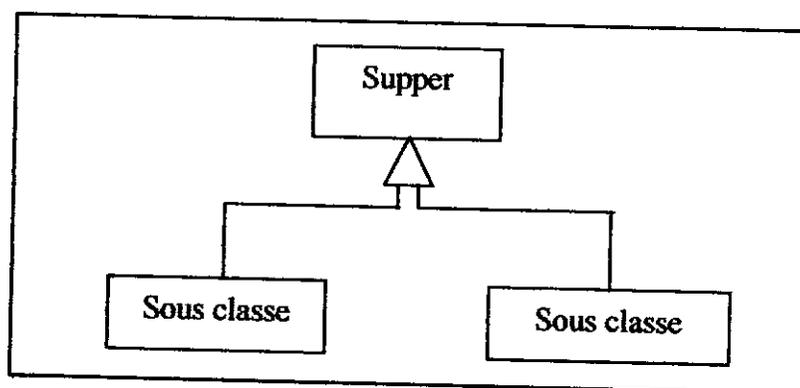


Figure B.3 : Représentation graphique d'une généralisation

3.2.3. L'agrégation

Représente une association non symétrique dans laquelle une extrémité joue un rôle prédominant par rapport à l'autre extrémité [Muller, 97].

3.2.4. La composition

Relation d'agrégation mettant en avant une notion de propriété forte et de coïncidence des cycles de vie. Les parties sont créées et détruites en même temps que le tout [Beardi, 2002]. Elle est distinguée par un losange plein.

3.3. Les diagrammes d'UML

UML définit neuf types de diagrammes, quatre structurels et cinq comportementaux.

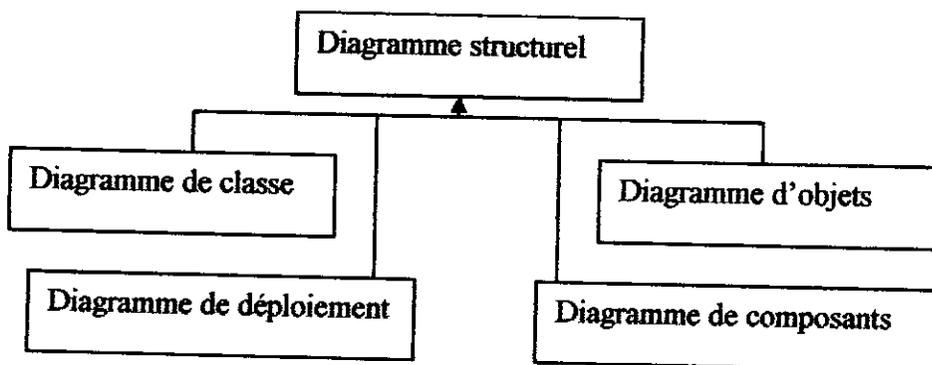


Figure B.4: Les quatre types de diagrammes structurels

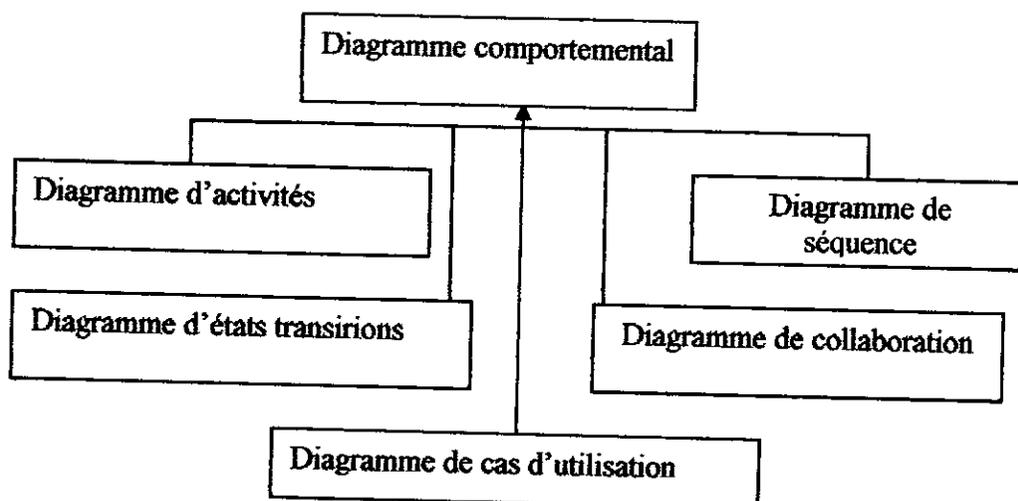


Figure B.5: Les cinq types de diagrammes comportementaux

3.3.1. Diagramme de cas d'utilisation :

Un Diagramme de cas d'utilisation permet de décrire les interactions entre les acteurs de l'organisation et le système dans chacun des cas d'utilisation envisagés. Il décrit le

comportement d'un système au point de vue de l'utilisateur et fixe les limites du système et les relations entre le système et l'environnement [Muller, 97].

Les divers cas d'utilisation du système vont être présentés dans les diagrammes de cas d'utilisation. Les cas d'utilisation peuvent être liés les uns aux autres par trois types de relations.

- *La relation d'utilisation* : lorsqu'une ou plusieurs tâches sont utilisées régulièrement, on peut les factoriser dans un même *use case* et faire de telle sorte que d'autres *use cases* l'utilisent en le pointant par une flèche [J.Gabay, 98].

Cet *use case* est en fait une sous partie de chaque *use case* qui l'utilise. Ce qui permet de décomposer un *use case* complexe en plusieurs *use cases*.

- *La relation d'inclusion* : le cas d'utilisation source comprend également le comportement de son cas d'utilisation destination. Cette relation a un caractère obligatoire (à la différence de la généralisation) et permet ainsi de décomposer des comportements partageables entre plusieurs cas d'utilisation différents [J.Gabay, 98].

- *La relation d'extension* : le cas d'utilisation source ajoute son comportement au cas d'utilisation destination. L'extension peut être soumise à condition.

Cette relation permet de modéliser des variants de comportement d'un cas d'utilisation [J.Gabay, 98].

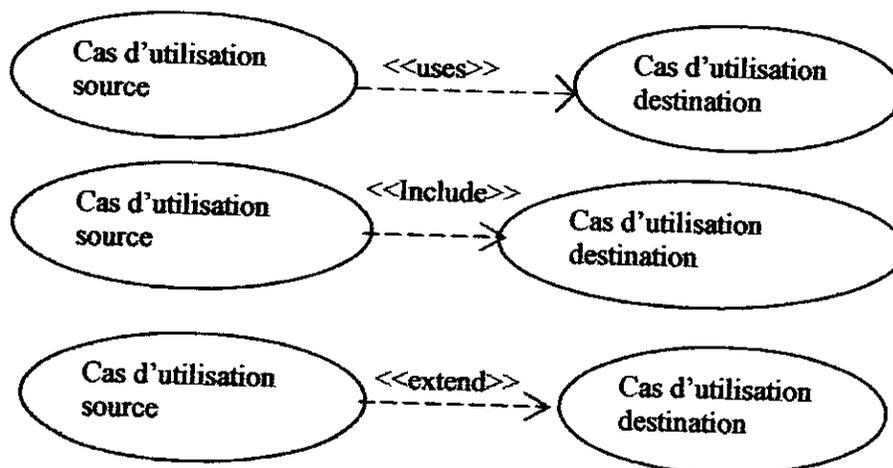


Figure B.6 : Les trois relations entre cas d'utilisation

3.3.2. Diagramme de classes

Les diagrammes de classes montrent la structure du système et les éléments des classes tels que : les classe, les relations d'héritages entre classes, les associations, dont les agrégations, les attributs, les opérations et la spécification d'opérations et contraintes au niveau des entités [Bernardi, 2002].

- **Stéréotype** : permet de définir une utilisation particulière d'éléments de modélisation existants ou de modifier la signification d'un élément [Bernardi, 2002].

Les stéréotypes de base d'UML sont :

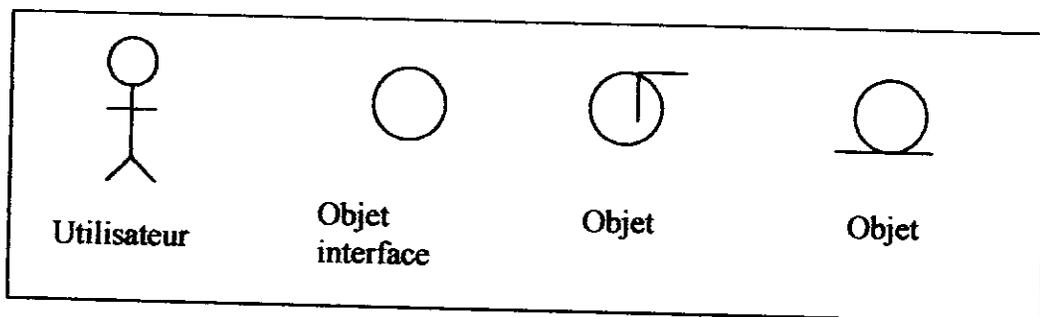


Figure B.7 : Les stéréotypes d'UML

- *Acteur* : représente les rôles des interlocuteurs du système.
- *Objet interface* : représente les limites du système.
- *Objet contrôle* : représente les classes effectuant des traitements internes au système.
- *Objet entité* : représente les objets de domaine.

3.3.3. Diagramme des activités

Ce diagramme permet de décrire le déroulement d'un cas d'utilisation particulier. Il est possible de décrire les acteurs responsables de chaque activité par l'utilisation des « couloirs d'activités » qui permettent de répartir graphiquement les différents activités entre les acteurs opérationnels [Muller, 2001]. Chaque activité est placée dans le « couloir » correspondant à l'acteur qui assume cette activité.

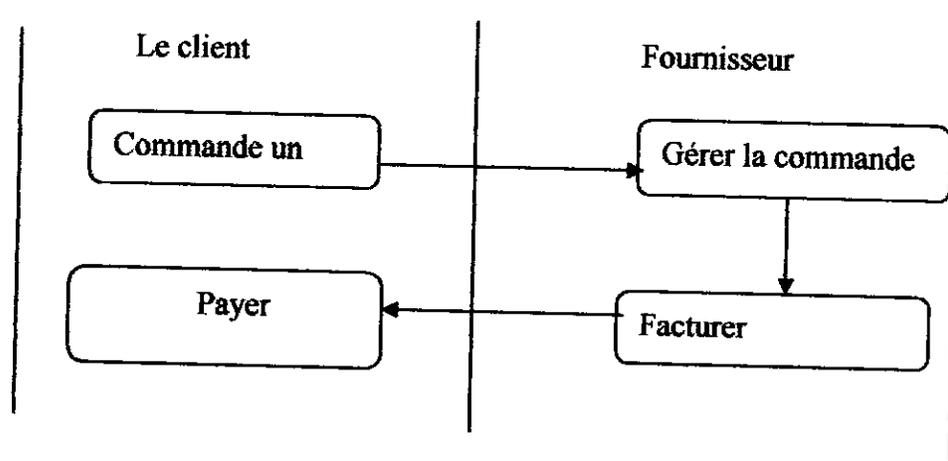


Figure B.8 : Exemple d'un diagramme d'activité [Muller, 97].

3.3.4. Diagrammes de composant:

- **Composant** : élément physique qui représente une partie implémentée d'un système. Il peut être du code, un script, un fichier de commandes, etc. les composants présentent un ensemble d'interfaces [Bernardi, 2002].

Les diagrammes de composants permettent de décrire l'architecture physique et statistique d'une application en terme de modules : fichiers sources libraire, exécutables...etc. [Muller, 2001]. Ils décrivent les éléments physiques et leurs relations dans l'environnement de réalisation, ils montrent les choix de réalisation [Muller, 97].

Les composants du système : le sous système, le module, le programme et le sous programme, le processus et la tâche.

- **Module** : un système peut être décomposé en modules, chaque module correspond à un ensemble d'éléments physiques (fichiers, bibliothèques, sous ensembles de logiciel) [J.Gabay, 98].

La figure suivante donne le formalisme d'un module.

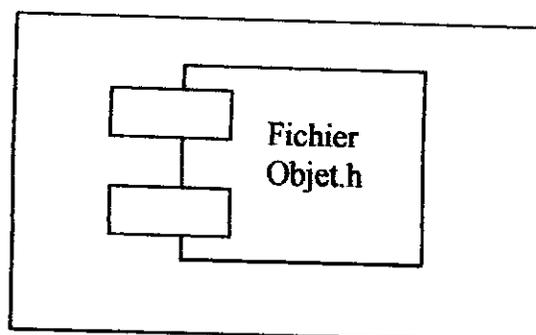


Figure B.9 : Représentation d'un composant (fichier)

3.3.5. Diagramme de séquences :

Les diagrammes de séquences permettent de représenter les interactions entre objets en précisant la chronologie des échanges de messages. Ils peuvent être utilisés pour représenter les scénarios d'un cas d'utilisation donnée. [J.Gabay, 98].

- **Interactions :** modélisent un comportement dynamique entre objets [Muller, 97]. Elles se traduisent par l'envoi de messages entre objets, un diagramme de séquence représente une interaction entre objets, en insistant sur la chronologie des envois de messages [Bernardi, 2002].
- **Les messages :** les messages échangés sont représentés au moyen de flèches horizontales partant de l'émetteur vers le récepteur. L'ordre de l'envoi est donné par la position sur l'axe vertical [R.Fannader, 2000].

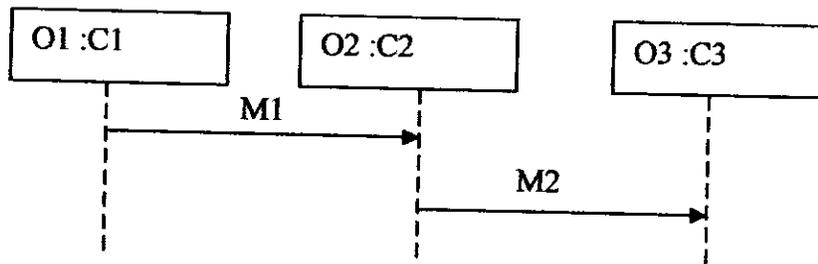


Figure B.10 : Agencement de messages

Le diagramme de séquences distingue 5 types de messages prédéfinis qui sont présentés dans le tableau suivant :

Type de message	La signification
	Message simple, exemple : à une passation de contrôle en mono tâche
	Message asynchrone, pas de réponse attendue par l'émetteur
	Message synchrone, réponse nécessaire du destinataire

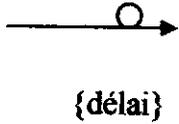
	Message dérobant, le destinataire doit être à l'écoute
	Message minuté, l'émetteur est bloqué pendant un laps de temps

Tableau B.1 : Les différents types de messages

➤ Période d'activation

Correspond au temps pendant lequel un objet effectue une action, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un autre objet.

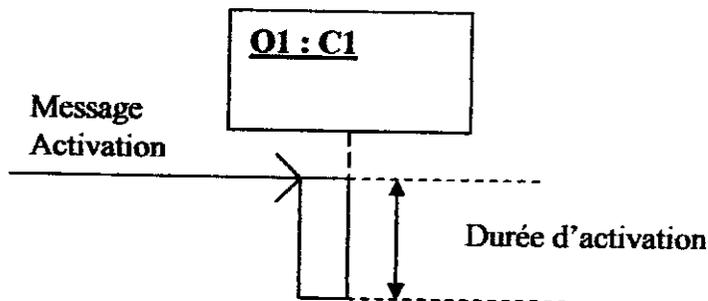


Figure B.11 : Activation d'un objet de manière simple.

3.3.6. Diagrammes de collaboration

Les diagrammes de collaboration montrent des interactions entre les objets et les acteurs. Ils permettent de représenter le contexte d'une interaction, car on peut y préciser les états des objets qui interagissent et peuvent être utilisés pour identifier les principaux objets [J.Gabay, 98]. La figure suivante présente le formalisme de base d'un diagramme de collaboration : un échange de message entre deux objets.

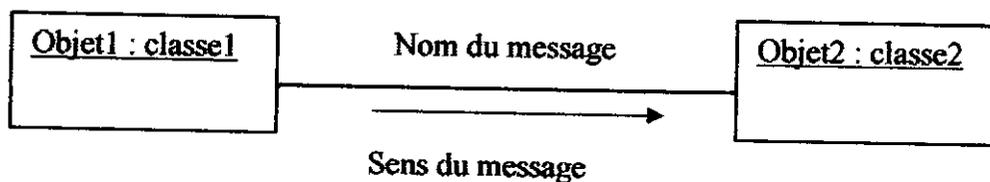


Figure B.12 : Formalisme de base de diagramme de collaboration

3.3.7. Diagramme d'état- transition :

Un diagramme d'état-transition est un graphe constitué de nœuds représentant des états ainsi que des flèches représentant des transitions, portant des paramètres et des noms d'événements [R.Fanader, 2000]. Les diagrammes d'états permettent de définir le comportement d'un objet particulier vis-à-vis des internes ou externes auxquelles il peut être soumis [J.Gabay, 98]. Ils permettent ainsi de décrire l'évolution dans le temps les états des objets d'une certaine classe, les événements auxquels ils réagissent et les transitions qu'ils effectuent.

Les diagrammes des états visualisent des automates (Figure B.13) d'états finis, du point de vue des états et des transitions [Muller, 97].

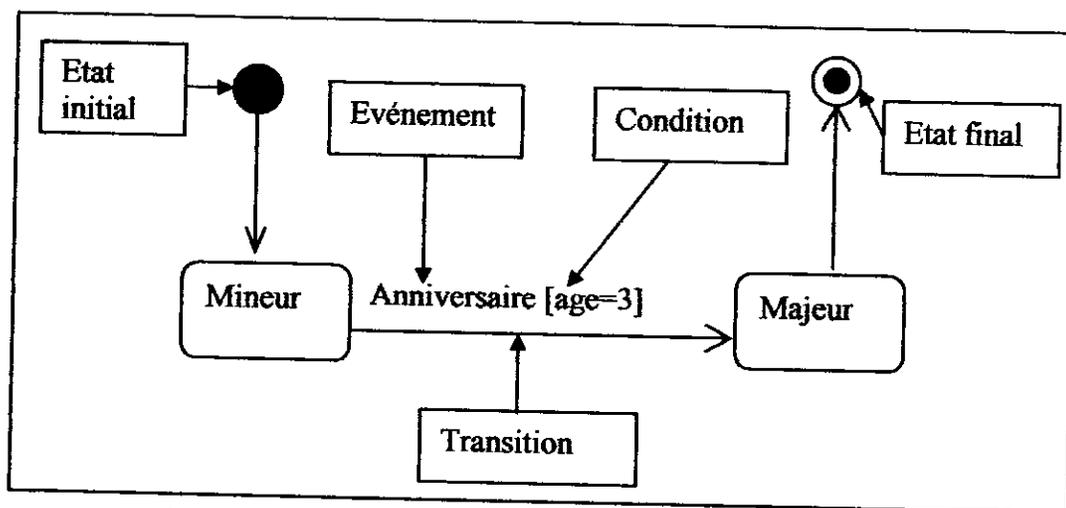


Figure B.13 : Exemple de diagramme d'état-transition

➤ Points d'exécution des opérations

Il existe six points pour spécifier les opérations qui doivent être exécutées. Ces points sont dans l'ordre d'exécution :

- L'action associée à la transition d'entrée (op1).
- L'action d'entrée d'état (op2).
- L'activité dans l'état (op3).
- L'action de sortie d'état (op4).
- L'action associée aux événements internes (op5).
- L'action associée à la transition de sortie de l'état (op6).

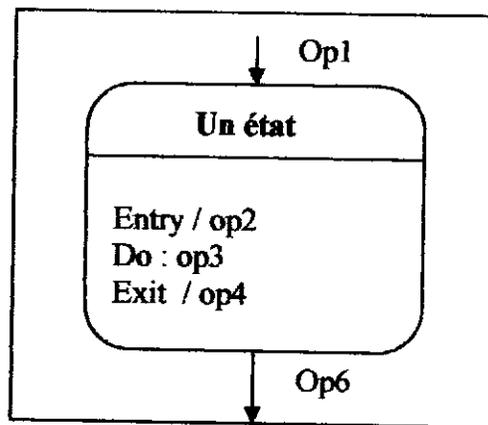


Figure B.14 : *Les points d'exécution pour un état [Muller, 97]*

Annexe C : Cartographie numérique

1. Introduction :

L'association française de topographie a défini La cartographie comme : «L'ensemble des études et des opérations, scientifiques, artistiques et techniques, intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration et de l'établissement de cartes, plans et autres modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation ».

2. Qu'est ce qu'une carte ?

Les cartes géographiques fournissent une représentation graphique du monde réel qui permet au lecteur de voir la localisation des objets ou des phénomènes qui l'intéressent.

Le comité français de cartographie, en 1990 a défini la carte comme : «Représentation géométrique conventionnelle, en positions relatives, de phénomènes concrets ou abstraits, localisables dans l'espace.

Pour une meilleure assimilation des phénomènes de proximité et de densité la carte permet de superposer graphiquement les informations et les analyser pour produire des informations relationnelles [Wegner, 99].

3. Les composants d'une carte :

Les composants d'une carte sont :

- **Le titre** : pour identifier la carte et il doit être explicatif en précisant les variables utilisées et les espaces concernés.
- **Le cadre** : qui entoure et arrête les espaces concernés par l'étude.
- **L'échelle** : c'est le rapport entre la mesure d'une distance sur le terrain et la mesure de la même distance sur la carte, elle s'exprime de deux façons :
 - Par une échelle numérique : telles que celles utilisées sur les cartes topographiques type 1/ 25 000° ou 1 cm sur la carte représente 250 mètres sur le terrain.
 - Par une échelle graphique : un segment sur la carte représente une distance sur le terrain, l'avantage de cette représentation est que l'on peut conserver

l'échelle lors des modifications du document (en réduction ou en agrandissement).

- **La légende** : pour décrire les entités géographiques représentées sur une carte à l'aide de symboles ponctuels, linéaires, surfaciques, textuels.
- **La rose des vents** : pour décrire l'orientation de la carte, par convention le nord est représenté vers le " haut ".

4. **Les types de cartes** : [le serveur éducatif de l'IGN et de l'éducation nationale sur l'information géographique]

On a deux types de cartes :

4.1. **Cartes topographiques** :

Les cartes topographiques décrivent les principaux objets physiques, habituellement visibles à la surface de la Terre.

4.2. **Cartes thématiques** :

Les cartes thématiques décrivent un thème particulier, lié à une science ou à une activité donnée : géologie, végétation, population, environnement.

5. **Les étapes de lecture d'une carte** : [Brunet, 87]

Les étapes de lecture de la carte sont les suivantes :

- La vue d'ensemble.
- Le décodage de la légende.
- La reconnaissance des formes.
- L'interprétation.

6. **Les contraintes d'utilisation du langage cartographique** : [Gérard Chappart, Ecole Nationale des Sciences Géographiques] [Wegner, 99].

La conception d'une carte nécessite de connaître les nombreux paramètres et les règles qui permettront de transmettre une information que le lecteur pourra percevoir et interpréter correctement.

Dans ce but, le langage graphique engendre certaines contraintes liées à l'utilisation de la carte, aux moyens d'expressions, au type d'information et à l'environnement de production.

➤ **Contraintes liées à la morphologie humaine :** Ses contraintes sont décrites par les normes suivantes :

▪ **L'acuité visuelle de discrimination :**

C'est l'aptitude de l'œil à enregistrer le point minimal perceptible, elle correspond à l'angle $\alpha = 0.09$ mm et qui a comme sommet la pupille de l'œil et dont les cotés s'appuient sur les bords de la tache à 30 cm.

▪ **L'acuité visuelle d'alignement :**

C'est l'aptitude de l'œil à apprécier que deux traits sont dans le prolongement l'un de l'autre, son facteur est égal à 0.02 mm.

▪ **Seuil de perception :**

C'est la dimension minimale d'un élément graphique pour apprécier sa forme, par exemple carré vide : 0.5mm, carré plein : 0.4 mm, ligne : 0.06 mm, rectangle plein : 0.4 x 0.6 mm, rectangle vide : 0.6 x 0.8 mm.

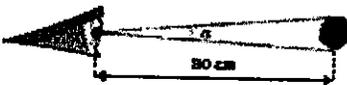
▪ **Seuil de séparation :**

C'est l'écart minimal entre deux éléments graphiques voisins pour les isoler, généralement il prend la valeur 0.02 mm pour les éléments ponctuels et linéaire.

▪ **Seuil de différenciation :**

C'est l'écart minimal de dimension entre deux éléments de forme identique pour exprimer deux tailles différentes, pour les éléments ponctuels, le rapport des surfaces entre deux paliers doit être au moins de 2. Pour les éléments linéaires l'écart est au moins 0.1 mm, il dépend de la distance entre les deux traits.

Le tableau suivant montre les dimensions graphiques minimales.

Contraintes visuelles	Représentation graphique
Acuité visuelle de discrimination	 <p data-bbox="618 2015 1203 2057">A=1 minute sexagésimale=0,09mm=1/10mm</p>

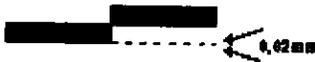
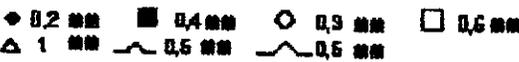
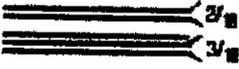
Acuité visuelle d'alignement			
Seuil de perception	ponctuel		
	linéaire		
Seuil de séparation	linéaire		
	ponctuel		entre 2 paliers le rapport des surfaces doit être au moins de 2
Seuil de différenciation	ponctuel		Traits rapprochés écart d'épaisseur 0,1mm
	linéaire		Traits éloignés 0,3mm minimum

Tableau C.1 : Les dimensions graphiques minimales

➤ Les contraintes liés à l'utilisateur :

▪ Ses caractéristiques :

Le cartographe doit prendre en compte la destination de la carte et, déterminer à quel type de public elle s'adresse. Ainsi, l'âge, le niveau de culture générale et technique du lecteur ne sont pas à négliger. De plus, il faut aussi prendre en compte également les conditions d'utilisation de la carte.

▪ La couleur :

La couleur est un élément déterminant qui peut influencer le comportement (bleu = méditation, rouge = agressivité, vert = sérénité), les sensations (le noir réduit l'espace, le blanc semble plus volumineux). Le choix de la couleur est associé par analogie avec la couleur des éléments représentés (vert = nature, bleu = hydrographie, jaune = lumière, soleil). En outre, la couleur crée aussi des variations spatiales de l'objet et des relations dans le champ (contrastes et effets).

➤ Contraintes techniques :

- **Moyens de rédaction :**
 - Dessin (papier).
 - Tracé sur couche.
 - Traceurs mécaniques ou optiques.
 - Carte sur écran vidéo.
 - Capacités informatiques.
- **Moyens de reproduction :**
 - Photographique.
 - Procédés de copie.
 - Scannage.
 - Impression offset... etc.
 - Procédés de reprographie à pilotage numérique (contraintes liées à la taille du Pixel).

➤ **Contraintes commerciales :**

Les coûts de production et les délais seront des facteurs déterminants dans la valeur du document et la qualité graphique.

7. **La projection cartographique** : [Serge Botton, Ecole Nationale des Sciences Géographiques] [Gilliot, 2000].

Pour les besoins cartographiques, on doit représenter sur une surface plane l'image de la terre assimilée à un ellipsoïde, ce qui nécessite l'utilisation d'une représentation plane (ou projection).

Les coordonnées planes ainsi obtenues permettent des mesures directes sur la carte (angles, surfaces) mais toutes représentations planes engendrent des déformations (les distances ne sont jamais conservées), Cette déformation est relativement insignifiante pour des cartes montrant de petites parties de la surface terrestre, comme les plans de ville, mais très importante pour des cartes de pays ou de continents entiers.

La projection est un moyen de correspondance analytique entre les points (latitude, longitude) de l'ellipsoïde terrestre et le point homologue du plan cartographique (x, y), tels que cette correspondance soit continue :

$$X = f(\text{latitude}, \text{longitude})$$

$$Y = g(\text{latitude}, \text{longitude})$$

Tel que f et g sont des fonctions continues qui définissent la projection [Gilliot, 2000].

On va citer quelques projections utilisées dans le monde :

7.1. Projection de Mercator (1569) :

C'est une projection cylindrique directe, Le cylindre est tangent ou sécant (cf. Fig. C.1) à l'équateur. La projection de Mercator Directe peut être définie comme **conforme** (conservant les angles) pour certaines applications (navigation). Les distorsions augmentent progressivement des surfaces de l'équateur vers les pôles, elle peut être utilisée dans certaines parties de l'espace terrestre (entre 45° de latitude nord et sud).

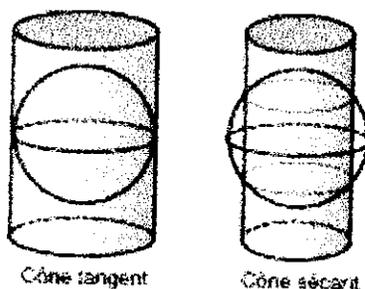


Figure C.1 : *Projection de Mercator*

7.2. Projection de Lambert :

Le cône est tangent ou sécant à un parallèle que l'on appelle le **parallèle origine** ou **isomètre central** (cf. Fig. C.2), pour la projection conforme de Lambert, l'altération linéaire est approximativement :

$$\frac{\lambda Y^2}{2 R^2}$$

Où R est le rayon terrestre (6371 Km), λY la latitude en Km [Gilliot, 2000].

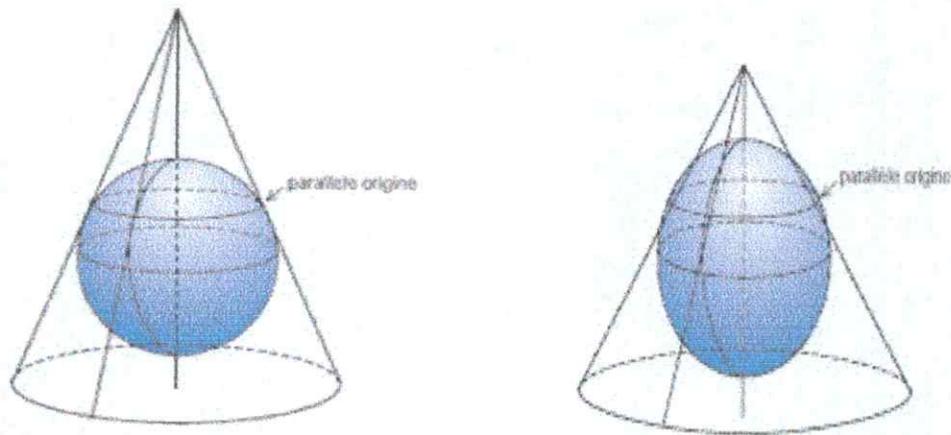


Figure C.2 : *Projection de Lambert*

En Algérie, on utilise le système Lambert pour réduire les erreurs de projection. L'Algérie a été divisée en deux parties : Lambert nord Algérie et Lambert sud Algérie.

7.3. La projection pseudo cylindrique de Robinson :

Elle date de 1963, elle a comme avantage de représenter l'ensemble des espaces en respectant au mieux leur configuration d'origine, elle est utilisée pour les cartes mondiales générales et thématiques [Intercarto, 2001].

8. De la cartographie au SIG :

Les premières cartes eurent plusieurs inconvénients : quantité d'informations limitée et figées dont la mise à jour est difficile, la manipulation de cartes à échelles différentes, c'est pourquoi avec l'essor de l'informatique l'essai de limiter ses inconvénients avec la numérisation de l'information géographique, qui a permis l'essor de la cartographie numérique avec l'utilisation de :

- DAO : dessin assisté par ordinateur.
- CAO : conception assistée par ordinateur.

La cartographie numérique a permis la production des cartes assistée par ordinateur et l'exploitation d'une grande quantité d'information et de les trier en les superposant en couches différentes (calques).

Les logiciels de cartographie numérique ont permis de produire des cartes de meilleure qualité, et permettant de changer de représentation et d'échelles, et aussi de traiter les

données en mode raster et en mode vecteur, mais la cartographie numérique à montrer ses limites lorsqu'on a voulu réaliser des mises à jour et de stocker des données attributaires, et faire croiser les données via des requêtes. Ce qui a donné naissance au système d'information géographique (SIG) permettant à partir de diverses sources de rassembler, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement.

Annexe D : Glossaire

A

- **Affichage de la carte** : représentation graphique des entités cartographiques sur l'écran de l'ordinateur.
- **Analyse spatiale** : Etude de la position et de la forme des entités géographiques, ainsi que des relations entre elles. Les résultats de fonctions d'analyse spatiale ne sont pas nécessairement des objets graphiques ou cartographiques.
- **Analyse thématique** : Permet de construire des cartographies thématiques. Qui sont des cartes géographiques illustrant, par l'utilisation de divers paramètres graphiques (couleur, symbolique, taille, etc...), le comportement d'un phénomène en relation avec sa localisation spatiale. Les valeurs représentées peuvent résulter de requêtes spatiales ou non.
- **Attribut** : Caractéristiques d'une entité cartographique.

C

- **CAO** : conception assister par ordinateur. système automatisé destiné à la conception, au dessin et à l'affichage d'information orientés graphiquement.
- **Cartographie** : Art et technique pour la réalisation et la diffusion de cartes.
- **Cartographie thématique** : Forme de cartographie sur ordinateur utilisant des informations stockées dans des applications de type tableur ou dans une base de données et permettant de réaliser des documents cartographiques à des fins de présentation.
- **Champ** : colonne d'une table, chaque champ contient des valeurs d'un attribut unique.
- **Codification** : c'est une combinaison de symbole appartenant à une liste de base.
- **Codification articulé** : le principe est de découper le code en plusieurs zones dites descripteurs dont chacune correspond à une signification particulière.
- **Codification hiérarchique à niveau** : c'est un cas particulier de la codification articulé, elle est utilisé en cas de relation d'inclusion entre les différents ensemble aux quels appartient un objet.

- **Coordonnées** : couple (ou triplet) de valeurs numériques permettant de positionner un point dans un plan (coordonnées planaires) ou sur une surface (coordonnées géographiques)
- **Coordonnées géographiques** : mesure d'une position à la surface de la terre, exprimées en degré de latitude et de longitude.
- **Couche** : jeu de données géographiques organisées par thématiques (route, commune,...) décrites et stockées dans les logiciels de SIG conceptuellement, une couche est similaire à une couverture.
- **Couverture** : couche d'information géographique, une couverture contient la description géométrique, topologique et attributaire des entités géographiques.

D

- **Dictionnaire de données** : Ensemble d'informations répertoriant les caractéristiques des données dans une base SIG. On peut trouver dans ce dictionnaire les informations suivantes : nom complet des attributs, signification des codes, échelle des données source, précision des données géographiques, projection cartographique utilisée... etc.
- **Données** : ensemble de faits reliés généralement regroupés en un format particulier, dans un but particulier.
- **Données géographiques** : information renseignant sur les objets observés à la surface de la terre, y compris leur position géographique, leur forme et leur description. les données géographiques peuvent se présenter sous différents formes : données spatiales (localisées), données (littérales) et données image.
- **Données spatiales ou localisées** : position et forme d'entités géographique, chacune étant de décrite.
- **Données tabulaires** : information descriptive stockée sous forme de lignes et de colonnes que l'on peut relier à des entités cartographiques.
- **Dictionnaire de données** : ensemble d'informations répertoriant les caractéristiques des données dans une base SIG on peut trouver dans ce dictionnaire les informations suivantes : nom complet des attributs, signification des codes, échelle des données source, précision des données géographiques, projection cartographiques utilisée.....etc.

E

- **Echelle** : relation entre les dimension des entités d'une carte et celles des objets géographiques réels qu'elle représente généralement exprimée sous forme de fraction ou de rapport.
- **Entité** : forme géographique (et sa position géographique) utilisé pour représenter un objet du monde réel sur une carte.
- **Entité ou entité cartographique** : représentation d'un objet du monde réel sur la couche d'une carte.
- **Etat** : est un formulaire orienté imprimante.

F

- **Forme** : caractéristique géométrique d'un objet géographique (entité) la plupart des objets géométriques peuvent être représentés sur une carte à l'aide de trois formes élémentaires : points, lignes, polygone.
- **Formulaire** : est une interface entre la table ou la requête permettant le dialogue entre l'utilisateur et les données.

G

- **Géocodage** : processus de création de représentations géométriques de position (telle que les entités de points) de description (telles que des adresses).
- **Géomatique** : ensemble des applications liées à la gestion et au traitement informatique des données géographiques.

I

- **Image** : représentation du monde géographique en divisant le monde en carrés discrets désignes sous le terme de cellules, exemple : photographie aérienne et par satellite, documents numériques et photographies de bâtiments.

L

- **Légende** : liste de symboles apparaissant sur la carte, elle contient un exemple de chacun symbole suivi d'un texte décrivant l'entité qu'elle représente.

M

- **Macro** : procédure rédigé en VBA permettant de réaliser un traitement. Les macros peuvent être associées à des éléments de l'interface (boutons, outils,).
- **Mise en page** : Agencement des éléments (données géographiques, flèches du nord, barres d'échelle.....etc) sur un affichage de carte numérique ou carte imprimé.
- **Mode données** : Vue multi usages destinée à l'observation, l'affichage et l'intégration des données géographiques. Cette vue masque les éléments cartographiques tels que les titres, flèches du nord et les barres d'échelles.
- **Mode mise en page** : Vue permettant le définition de l'agencement d'une cartes sur la page. Le mode mise en page affiche la page virtuelle sur laquelle vous placez et disposez les données géographiques et les éléments cartographiques et les éléments cartographiques et les éléments cartographiques comme les titres, légendes et barre d'échelle, pour les imprimer.

N

- **Numérisation** : processus de conversion des entités figurant sur une carte papier en format numérique, lorsque vous numérisez une carte, vous utilisez une tablette de digitalisation, ou digitaliseur, connecté à votre ordinateur et tracez les entités à l'aide du viseur du digitaliseur, qui est ensemble à une souris, les coordonnées x, y, de ces unités sont automatiquement enregistrées et stockées en tant que données spatiales.

O

- **Objet géographique** : objet à une localisation et une dimension dans l'espace, qui et en jeu des lieux, et qui est étudié par géographe : un réseau ville, une région, un champ, une distribution spatiale, un itinéraire, un état, il peut être représenté par un point, ligne ou un polygone.

R

- **Requête** : question permettant de sélectionner des entités. Une requête apparaît souvent sous la forme d'une instruction ou d'une expression logique.

S

- **Sélectionner** : choisir parmi un groupe d'entités ou d'enregistrements.
- **Symbole** : élément graphique utilisé sur une carte pour faciliter l'identification d'une entité et renseigner du globe.
- **Superposition spatiale** : processus d'empilement de couches géographiques occupant le même espace, afin d'étudier la relation qui existent entre elle.
- **Système de référence** : système de coordonnées permettant de localiser tout point d'un espace donné.

T

- **Table** : informations présentées en lignes et en colonnes
- **Table attributaire** : informations renseignant sur les entités d'une carte et stockées sous forme de lignes et colonnes, chaque ligne correspond à une seule entité, chaque colonne contient les valeurs de chaque couche.
- **Téledétection** : ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer les caractéristiques physiques et biologiques par des mesures effectuées a distance sans contact matériel avec ceux ci