



**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM**

**Faculté des Sciences Exactes et d'Informatique
Département de Mathématiques et d'Informatique
Filière Informatique**

**MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : **Systèmes d'Information Géographique****

THEME :

**Modélisation d'un entrepôt de données spatiales à l'aide
des profils UML. Application : Planification des travaux
sylvicoles pour la conservation des forêts de Mostaganem**

Etudiants:

**Benadda Aoued
Boukredia Youssouf**

Encadrant:

M. Abdallah Bensalloua Charef

Année Universitaire 2015/2016

Table des matières

Résumé.....	5
Chapitre 1.....	7
I. Les systèmes d'Aide à la Décision.....	8
I.1 La prise de décision :.....	8
I.2 Système d'informations décisionnel.....	9
I.3 Architecture des systèmes décisionnels basée sur les entrepôts de données.....	9
II. On Line Analysis Processing.....	11
II.1 Vocabulaire du monde OLAP.....	11
II.1.1 Un Cube OLAP.....	11
II.1.2 Dimensions et hiérarchies.....	11
II.1.3 Faits et mesures.....	12
II.1.4 Opérations OLAP.....	12
II.2 Les approches d'OLAP.....	12
II.2.1 MOLAP.....	12
II.2.2 ROLAP.....	13
II.2.3 HOLAP.....	13
III. Spatial On Line Analysis Processing.....	13
III.1 Spatialisation de l'entrepôt de données :.....	14
III.2 Modèle spatio-multidimensionnel.....	14
III.3 Vocabulaire du monde SOLAP.....	15
III.3.1 Mesure spatiale.....	15
III.3.2 Niveau d'agrégation spatial.....	15
III.3.3 Dimension spatiale.....	15
III.3.4 Fait spatial.....	16
III.3.5 Hypercube spatial.....	17
III.3.6 Opérateurs spatiaux de navigation.....	17
IV. Standards de modélisation.....	18
IV.1 Le modèle en étoile.....	18
IV.2 Le modèle en flocon.....	19
IV.3 Le modèle en constellation.....	19
V. Exemple d'application SOLAP.....	20
V.1 Exemple.....	20
VI. Conclusion.....	21
Chapitre 2.....	22

I.	Introduction :	23
II.	Présentation de la zone d'étude	23
II.1	LES services de la conservation des forêts de la wilaya de Mostaganem	23
II.2	Secteur des Forêts Mostaganem :	23
II.3	Espèces des arbres par familles :	24
II.4	Répartition du découpage territorial forestier	24
II.5	Les principales orientations dans l'élaboration et la mise en œuvre du programme du secteur des forêts concernent :	25
III.	Les travaux sylvicoles et forestiers	26
IV.	Les Données utiliser	27
V.	Conclusion :	29
Chapitre 3		30
I.	Introduction	31
II.	UML = Unified Modeling Language	31
II.1	Les diagrammes d'UML	31
II.2	Concepts de base	32
II.2.1	Les éléments communs	33
II.2.2	Les mécanismes communs	33
II.2.3	Les paquetages	34
III.	Les méta-modèles	36
IV.	ProfileUML	36
IV.1	Définition de nouveaux profils	37
IV.2	Exemple de profil UML	38
IV.3	Les composants de UML profil	39
IV.3.1	Les stéréotypes	39
IV.3.2	Les contraintes	39
IV.3.3	Les Tagged values	39
V.	Structuration de la base de données	40
V.1	Modélisation multidimensionnelle pour la gestion forestière :	40
VI.	Conclusion	44
Chapitre 4		45
I.	Introduction	46
II.	La création de la base de données	46
II.1	SQL Server :	46
II.2	Création de la base de données	47
II.3	La création des tables	47

II.4	Insertion des enregistrements	47
III.	Préparation des couches d'information	48
IV.	Création de cube de donnée.....	49
V.	Connexion avec le serveur OLAP et Configuration du service IIS + XMLA.....	51
VI.	Création de l'interface client	52
VI.1	Eclipse	52
VI.2	Olap4j	52
VI.3	L'interface de l'application Sylvicole :	53
VII.	Exploitation de l'application	53
VII.1	Les requêtes MDX :.....	53
VII.2	Requêtes MDX avec l'application JAVA :	55
VII.2.1	Visualisation des résultats MDX :	56
VIII.	Conclusion.....	57
	Conclusion générale	58
	Liste de figure.....	59
	Liste des Tableaux.....	60
	Bibliographie	61

Résumé

D'importants efforts sont déployés depuis longtemps pour mettre en place des systèmes d'aide à la décision sur le territoire. Ces systèmes reposent toutefois sur les systèmes d'information géographique (SIG) et les approches transactionnelles habituelles (OLTP) pour produire l'information géodécisionnel, souvent avec des délais inacceptables, voire des coûts très grand au point d'en laisser tomber la production.

Dans ce mémoire, nous avons fait une étude bibliographique sur le domaine d'application décisionnelle qui est basé sur Spatial OLAP (SOLAP). Ce dernier permettre efficacement le déploiement de ce type d'applications et l'exploration des données géographiques. Aussi, nous avons fait une modélisation basée sur l'extension du profile UML qui permet la conception de l'entrepôt de données spatiales (EDS) pour réaliser une application SOLAP d'aide à la décision concernant la planification des travaux sylvicoles.

Mots clés : Géo-décisionnelle, EDS, SOLAP, profile UML, planification des travaux sylvicoles.

Introduction générale

La technologie des entrepôts de données, les bases de données multidimensionnelles et les outils d'exploration et d'analyse dédiés font émerger de nouvelles solutions pour le recueil et l'utilisation décisionnelle des données géospatiales. L'utilisation des références spatiales, ou références géographiques, lorsqu'elles sont disponibles, devient même une source d'information supplémentaire pour comprendre et analyser les données. La représentation cartographique, parce qu'elle est facile à interpréter s'intègre parfaitement bien à un environnement décisionnel.

La gestion de travaux sylvicole est un processus complexe à modéliser ce qui pose la nécessité de l'utilisation de langage UML qui permet de modéliser un domaine d'application de manière graphique. Cette modélisation est essentielle à la conceptualisation subséquente de solutions SOLAP qui lui sont appropriées.

Pour modéliser notre application on a utilisé l'extension profil d'UML qui permet en particulier de définir et maîtriser le processus de développement logiciel avec UML, ce qui représente un bénéfice considérable pour nous.

En perspective l'utilisation de system Solap doivent être intégré dans les application de domain forestier car la majorité de donnée sont de type spatial.

Ce mémoire est organisé comme suit :

Dans le chapitre 1 nous allons vu les déférentes concepts liés aux systèmes d'Aide à la Décision et les systèmes OLAP/SOLAP. Dans le chapitre 2 nous allons présenter notre domain d'étude. Ensuite dans le chapitre 3 on a vu l'outil UML est leur différence Extension pour la modélisation d'entrepôts de données spatiales (méta modèles, packages, Profiles...) tout en focalise sur l'extension profile de UML. En fin le Chapitre 4 concerne l'implémentation et la réalisation de notre projet.

Chapitre 1

Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

Introduction

Les entrepôts de données spatiales (EDS) et les systèmes SOLAP (Spatial OLAP) représentent une solution efficace pour l'analyse spatio-multidimensionnelle d'informations géographiques. Les entrepôts de données spatiales permettent d'intégrer et d'historiser de très gros volumes de données (spatiales et non spatiales) provenant de multiples sources pour supporter le processus de prise de décision au sein d'une organisation [12]. Ces entrepôts sont modélisés selon le modèle spatio-multidimensionnel qui définit les concepts de mesure spatiale et de dimension spatiale pour prendre en compte la composante spatiale de l'information géographique. Les systèmes SOLAP définissent des moyens effectifs pour interroger et explorer le contenu de l'EDS [2]. Ces systèmes enrichissent les capacités d'analyse des systèmes OLAP classiques, en combinant des analyses multidimensionnelles avec des visualisations cartographiques. Ceci permet par exemple de comprendre la distribution géographique d'un phénomène et de comparer divers phénomènes à diverses échelles géographiques.

I. Les systèmes d'Aide à la Décision

I.1 La prise de décision :

Les utilisateurs de SIG manipulent les données géospaciales afin d'obtenir des informations pouvant être utilisées dans un processus de prise de décision plus large (ex. prendre le chemin le plus court pour se rendre quelque part, trouver la parcelle cadastrale idéale pour construire un bâtiment).

L'auteur dans [3] identifie quatre étapes dans un processus de prise de décision, soit

- La formalisation du désir : lorsque l'agent prend conscience de la situation,
- L'instruction : lorsque l'agent collecte les informations, analyse des situations précédentes et des solutions potentielles,
- Le choix : lorsque l'agent identifie l'action à effectuer et évalue ses limites et enfin
- L'action : Il formule également plusieurs conditions pour prendre une bonne décision.

Les décisions sont prises :

- Afin d'atteindre un objectif,
- Selon la situation perçue,
- Selon l'expérience et le référentiel de valeurs du décideur,
- Selon ses motivations,
- En fonction de la mesure des risques

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

- Selon les moyens conférés et disponibles.

Basé sur des observations pratiques de différents types de décideurs,

Les décisions sont toujours basées sur des informations incertaines et incomplètes. Les décideurs ont alors le choix entre prendre la décision en acceptant l'incertitude résiduelle ou collecter de nouvelles informations pour diminuer cette incertitude. Ceux-ci utilisent des indices (ou indicateurs) afin de caractériser une situation, diminuer l'incertitude et donc orienter leur décision.

I.2 Système d'informations décisionnel

Le système d'information décisionnel est une expression managériale qui désigne l'ensemble de techniques et leurs applications utilisées pour collecter, accéder, analyser et utiliser les données et les informations d'une entreprise dans le but de faciliter la prise des décisions. Ces informations peuvent provenir des sources différentes, logées dans les enceintes différentes. Ces techniques confèrent une traçabilité et une compréhension sur le flux de services. Généralement, les données exploitées sont extraites de plusieurs bases renflouant les données de diverses opérations. Elles sont ainsi structurées dans des feuilles des tableurs, des graphiques, ou dans tout autre outil facilitant leur analyse en fonction des thématiques et des objectifs visés. Au terme de cette structuration, il en ressort des tableaux de bord et des états (reporting) qui seront mises à la disposition des décideurs de l'entreprise pour une orientation dans la prise décision.

I.3 Architecture des systèmes décisionnels basée sur les entrepôts de données

Les architectures des systèmes décisionnels sont considérées comme des architectures à trois niveaux :

- 1) l'entrepôt de données qui constitue le premier niveau ;
- 2) le service du deuxième niveau est instauré par le serveur OLAP
- 3) les clients sont mis en œuvre au dernier niveau, comme illustré par la figure ci-dessous.

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

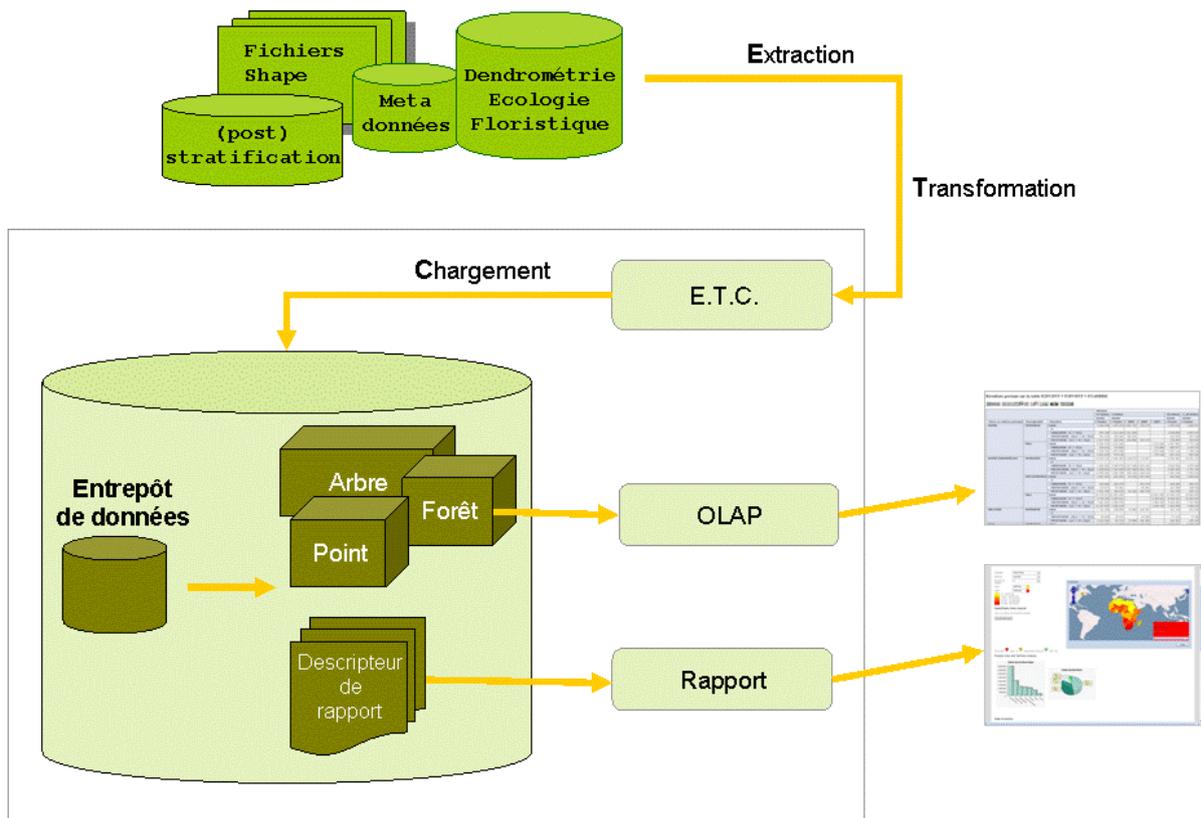


Figure 1. 1. Architecture décisionnelle basée sur les entrepôts de données

La finalité d'un entrepôt de données est de stocker et historiser des volumes importants de données. Les entrepôts de données sont alimentés grâce à des outils d'ETL (Extract Transformand Load) en français ETC (Extraction, Transformation et Chargement). Ces outils ont pour vocation d'extraire et de structurer des données en provenance des bases de données opérationnelles dites OLTP (On Line Transactional Processiong). Cette opération de rassemblement est difficile car les données sont hétérogènes, complexes et diffuses. La phase d'ETL réalise également un nettoyage des données suivi généralement d'une phase d'agrégation au sein des entrepôts.

A leur tour, ces données agrégées font l'objet d'une alimentation dans des bases de données multidimensionnelles appelées cubes OLAP

II. On Line Analysis Processing

II.1 Vocabulaire du monde OLAP

II.1.1 Un Cube OLAP

C'est un cube mais qui peut avoir plus de trois arrêtes dont chacune représente une dimension d'analyse. Autrement dit, le moteur OLAP est une couche intermédiaire entre l'entrepôt de données et le module d'analyse, permettant entre autres, de présenter les données stockées sous forme plate en cubes destinées à l'analyse multidimensionnelle.

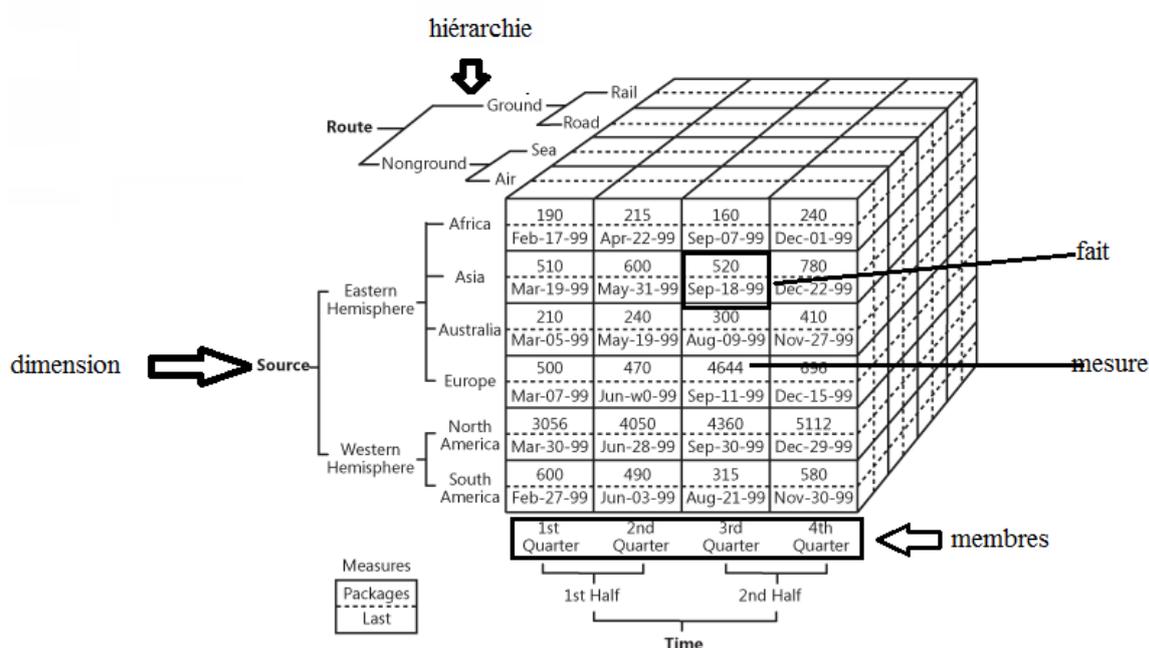


Figure 1. 2.Cube d'accident

II.1.2 Dimensions et hiérarchies

Les dimensions représentent les axes de l'analyse multidimensionnelle. Elles sont cube organisées en schémas hiérarchiques. Un schéma de hiérarchie, composé par plusieurs niveaux représente différentes granularités ou degrés de précision de l'information. Chaque niveau de la dimension peut présenter des attributs [5] qui ne sont pas utilisées pour la définition du schéma hiérarchique

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

II.1.3 Faits et mesures

Un fait est un concept relevant du processus décisionnel et typiquement modélise un ensemble d'événements d'une organisation. Un fait est décrit par plusieurs mesures. Les mesures représentent usuellement des valeurs numériques qui fournissent une description quantitative du fait. Un fait est associé à une ou plusieurs combinaisons de membres des dimensions. Enfin, certaines mesures peuvent être calculer à partir d'autres mesures ou propriétés de membres. Elles sont appelées mesures dérivées.

II.1.4 Opérations OLAP

Il y a plusieurs opérations utiliser pour la navigation dans un cube. Ces opérations directement liées à la structure multidimensionnelle des données. Elles sont traduites par le serveur OLAP pour interroger le cube et livrer la réponse à l'utilisateur. En voici quelques exemples :

- « Roll-up » : agrège les mesures au niveau supérieur d'une dimension
- « Drill-down » désagrège les mesures au niveau inférieur d'une dimension
- « Dice » : crée un « sous-cube » de données en supprimant certains membres de certaines dimensions
- « Slice » : fixe les agrégations sur un ou plusieurs membre(s) d'une dimension
- « Pivot » : échange les axes d'analyse dimensionnels de l'utilisateur

II.2 Les approches d'OLAP

Il existe trois configurations possibles pour l'implémentation d'une solution OLAP :

II.2.1 MOLAP

L'approche MOLAP s'appuie sur une structure de stockage en cube, elle applique des techniques d'indexation et de hachage pour localiser les données lors de l'exécution des requêtes multidimensionnelles. Les temps de réponse sont faibles pour des calculs complexes, les systèmes MOLAP fournissent une solution acceptable pour le stockage et l'analyse d'un entrepôt lorsque la quantité estimée pour les données d'un entrepôt ne dépasse pas quelques giga-octets et lorsque le modèle multidimensionnel ne change pas beaucoup.

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

II.2.2 ROLAP

Un outil ROLAP est capable de simuler le comportement d'un SGBD multidimensionnelle autour d'un SGBD relationnel classique muni d'un moteur supplémentaire OLAP qui fournit une vision multidimensionnelle de l'entrepôt, des calculs de données dérivés et des agrégations à différents niveaux. Il génère les requêtes SQL mieux adaptés au schéma de l'entrepôt par une indexation spécifique et des vues matérialisées. Une vue matérialisée est la traduction relationnelle d'un cuboïde qui est pré-calculé et stocké dans l'entrepôt de données. Pour mesurer les performances d'un tel système, le facteur principal est la génération des requêtes SQL. Ces systèmes peuvent stocker de grands volumes de données mais peuvent aussi présenter des temps de réponse élevé.

II.2.3 HOLAP

Pour OLAP hybride ou une architecture mixte des deux architectures précédentes est utilisée. Les données détaillées de base de l'entrepôt sont stockées dans une base de données relationnelle et les données agrégées sont stockées dans une base de données multidimensionnelle.

III. Spatial On Line Analysis Processing

Spatial OLAP (SOLAP) a été défini par Yvan Bédard comme « une plateforme visuelle conçue spécialement pour supporter une analyse spatio-temporelle rapide et efficace à travers une approche multidimensionnelle qui comprend des niveaux d'agrégation cartographiques, graphiques et tabulaires » [1].

Le concept de Spatial-OLAP ou SOLAP, provient de la combinaison des processus d'analyse interactifs (OLAP) et des systèmes d'information géographique (SIG) pour la réalisation d'analyses spatiales interactives qui soient simples et rapides dans le mode cartographique tout autant que dans les modes tabulaire et graphique. Cette nouvelle technologie rend plus efficace la construction d'analyses spatiales puisque l'utilisateur maintient son flux de pensée dans la construction de l'analyse avec un minimum de souci quant à l'interface utilisateur [2].

III.1 Spatialisation de l'entrepôt de données :

Un OLAP devient spatial lorsqu'un ou plusieurs élément(s) de la structure multidimensionnelle de son entrepôt sont définis spatialement à la manière d'un SIG. Cette spatialisation a lieu sur les dimensions et/ou sur les mesure. Un SOLAP est considéré comme tel s'il contient au moins une **dimension spatiale** ou au moins une **mesure spatiale**.

III.2 Modèle spatio-multidimensionnel

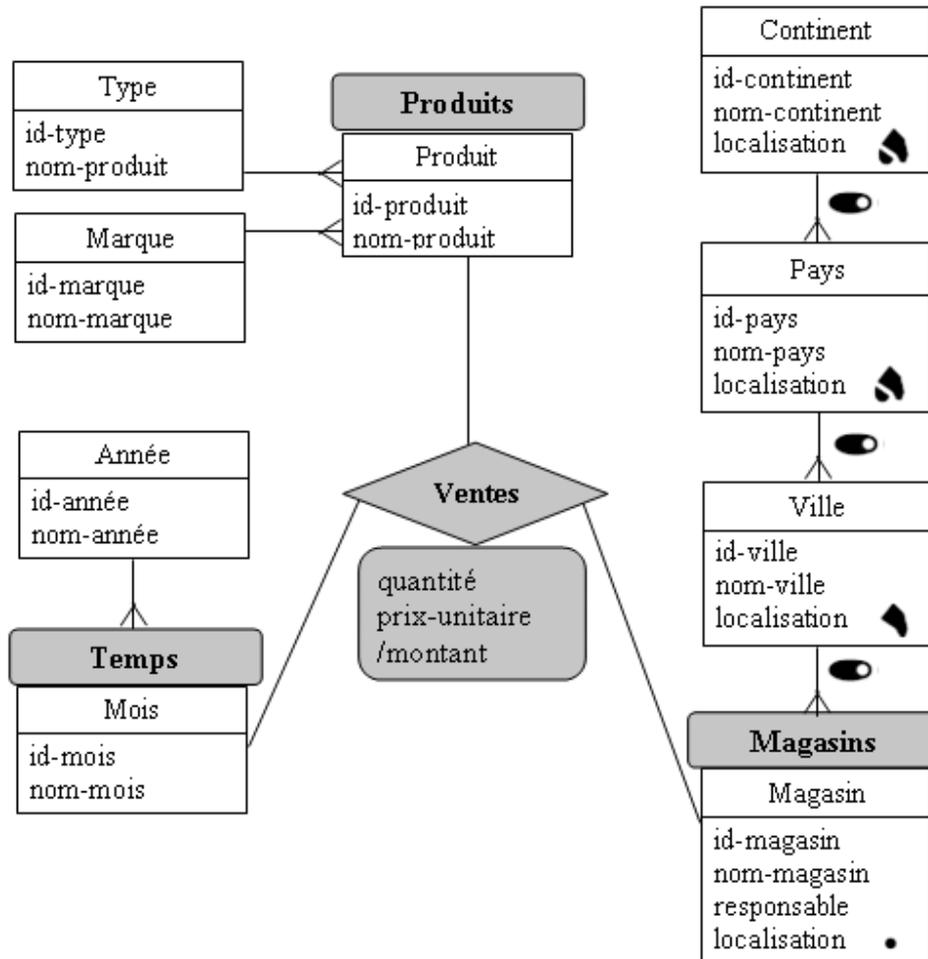


Figure 1. 3.Exemple de modèle spatio-multidimensionnel -"Analyse des ventes".

Les systèmes d'EDS et SOLAP se basent sur le modèle spatio-multidimensionnel. Ce modèle étend le modèle multidimensionnel des systèmes d'ED et de l'OLAP avec de nouveaux concepts spatio-multidimensionnels (e.g. mesure spatiale, dimension spatiale, etc.).

III.3 Vocabulaire du monde SOLAP

III.3.1 Mesure spatiale

Définition (Mesure spatiale) : Une mesure spatiale est une mesure dont le type de données est spatial (ex. géométrique) et dont la représentation cartographique représente un intérêt pour l'analyse décisionnelle.

Les instances d'une mesure spatiale sont appelées valeurs de mesure spatiales.

Exemples de mesures spatiales :

- La "zone géographique épandue" pour une application d'analyse des épandages agricoles
- La "zone géographique de forêts incendiées" pour une application environnementale l'analyse des incendies.

III.3.2 Niveau d'agrégation spatial

Définition : Un niveau d'agrégation est dit spatial s'il contient un attribut spatial (géométrique) qui permet la représentation cartographique de ses membres.

Les instances d'un niveau d'agrégation spatial sont appelées membres de dimension spatiaux.

Exemples de niveaux d'agrégation spatiaux : dans l'exemple d'analyse des ventes décrit précédemment (Figure 1.3), les exemples de niveaux d'agrégation spatiaux sont "Magasin", "Ville", "Pays" et "Continent". Tous ces niveaux d'agrégation contiennent un attribut de type géométrique appelé "localisation" qui représente les localisations spatiales de leurs membres de dimension. Par exemple, les localisations spatiales des magasins sont de type Point (●) ; celles des villes sont des régions simples (◐) et celles des pays sont des régions complexes (◑).

III.3.3 Dimension spatiale

Définition (Dimension spatiale) : Une dimension spatiale est une dimension qui contient au moins un niveau d'agrégation spatial.

Les instances d'une dimension spatiale sont appelées instances de dimension spatiales.

Exemple de dimension spatiale : Un exemple de dimension spatiale dans le cas d'analyse des ventes est la dimension "Magasins" (Figure 1.3)

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

Exemple d'instance de dimension spatiale : Un exemple d'instance pour la dimension "Magasins" est représenté en (Figure 1.4).

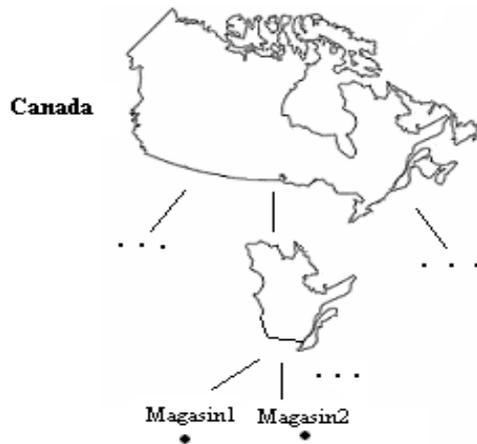
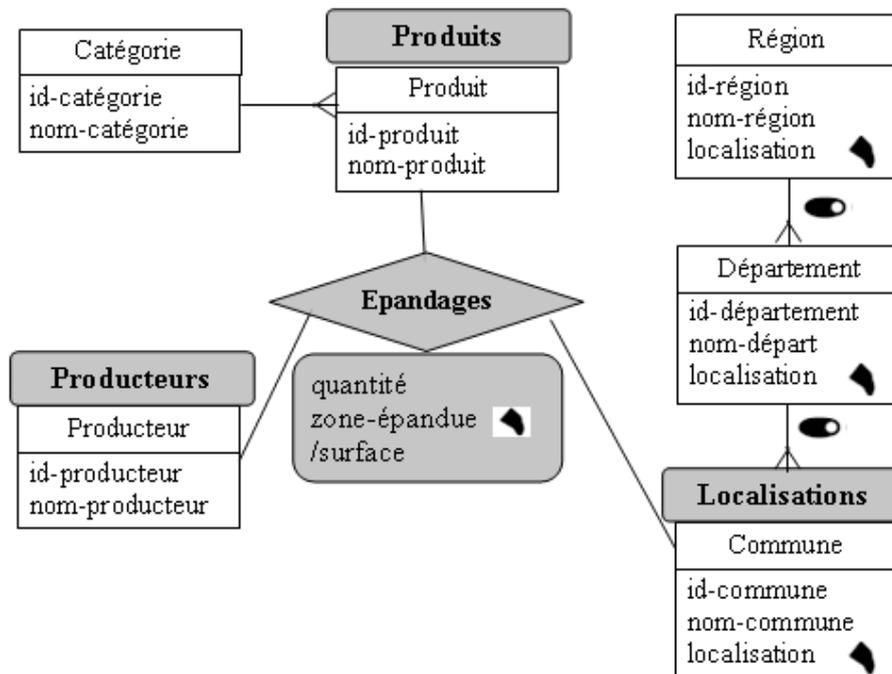


Figure 1. 4.Exemple d'instance de hiérarchie spatiale - Hiérarchie "Magasins canadiens".

III.3.4 Fait spatial

Définition (Fait spatial) : Un fait spatial est un fait qui contient au moins une mesure spatiale. Les instances d'un fait spatial sont appelées instances de fait spatiales.

Exemple de fait spatial : Un exemple de fait spatial dans l'application d'analyse des épandages agricoles [10] est donné en (Figure 1.5). Il s'agit du fait "Epanrages" qui comporte les mesures numériques ("quantité" et "surface") et la mesure spatiale "zone-épandue".



épandue".

Figure 1. 5.Exemple de fait spatial - "Epanrages". Adaptée de [10].

III.3.5 Hypercube spatial

Définition : Un hypercube spatial est un hypercube qui contient au moins une mesure ou une dimension spatiale.

Les instances d'un hypercube spatial sont appelées cellules spatiales ou instances de fait spatiales.

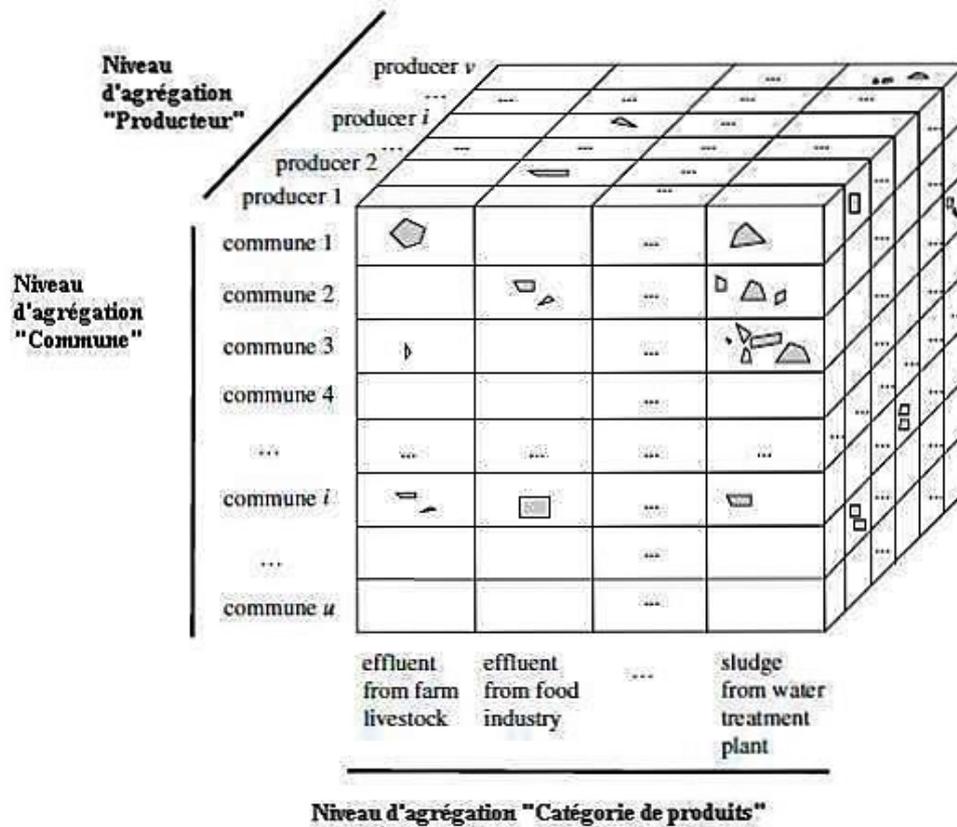


Figure 1. 6. Exemple d'hypercube spatiale

III.3.6 Opérateurs spatiaux de navigation

Les outils SOLAP possèdent des opérateurs de navigation pour explorer via la carte l'ensemble des données spatiales. Les opérateurs spatiaux de navigation proposent différents forages, dont le forage spatial, le remontage spatial et le forage latéral spatial. L'opérateur de forage spatial permet à l'utilisateur de naviguer d'un niveau général à un niveau plus détaillé à l'intérieur d'une dimension spatiale géométrique (ex. cartographier les régions sous-jacentes composant un pays). Une opération de remontage permet la navigation inverse, c'est-à-dire de remonter d'un niveau détaillé des données vers un niveau plus général (ex. cartographier les données nationales sus-

Chap I. Solution décisionnelle basée sur les entrepôts de donnée

jaçentes à une région). Finalement, un opérateur de forage latéral permet de visualiser les différents membres du même niveau de détail d'une dimension spatiale (ex. cartographe pour mieux comparer les mesures de la région sud par rapport à celles de la région nord). Ces opérateurs sont utilisés directement sur la carte.

Les opérateurs spatiaux de navigation peuvent s'appliquer sur un objet individuel (ex. visualiser les régions composant l'objet Canada) ou s'appliquer à l'ensemble des objets d'un niveau de détail (ex. visualiser l'ensemble des régions composant le niveau Pays).

IV. Standards de modélisation

On part du principe que les données de DW sont des faits à analyser selon plusieurs dimensions. Il est ainsi possible de réaliser une structure de donnée simple qui correspond à ce besoin de modélisation multidimensionnelle. Cette structure est constituée du fait central et des dimensions.

Au niveau logique cela peut se traduire par trois modèles différents :

IV.1 Le modèle en étoile

Le centre est la table des faits, et les branches en sont les dimensions. Pour une dimension il existe plusieurs faits. La structure est dissymétrique : la table des faits est énorme et les tables des dimensions sont petites. Les faits sont généralement numériques alors que les dimensions sont qualitatives.

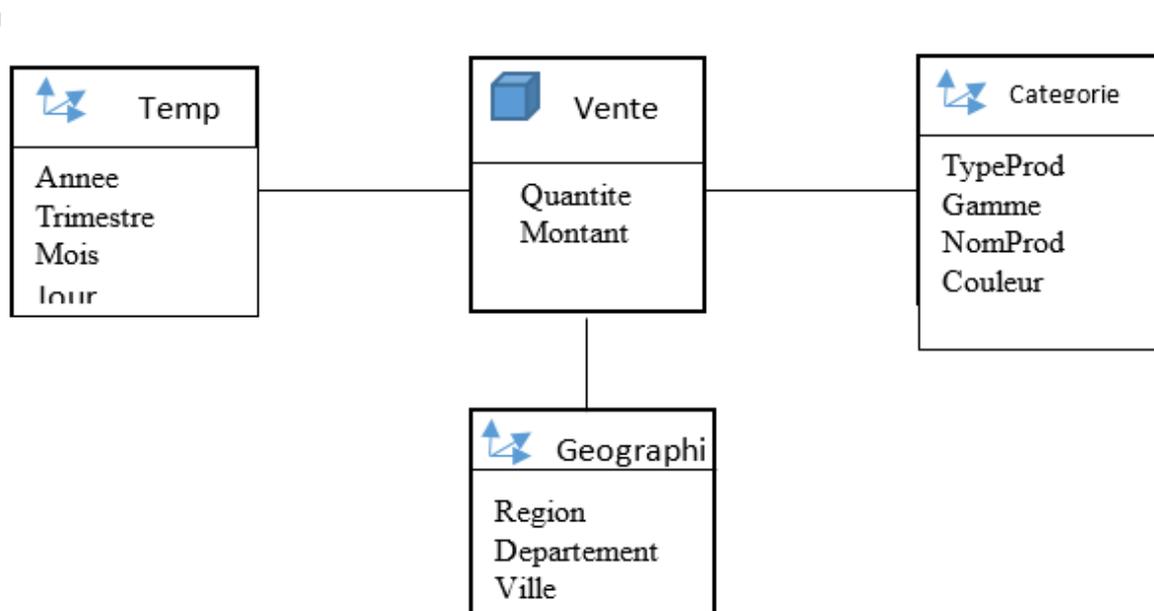


Figure 1. 7.Exemple d'un modèle en étoile

IV.2 Le modèle en flocon

Le principe est le même que pour le modèle en étoile, mais en plus les dimensions sont décomposées. Le but est d'économiser ainsi de la place. Cela permet également d'instaurer une hiérarchie au sein des dimensions. Cela engendre par contre une complexification du modèle.

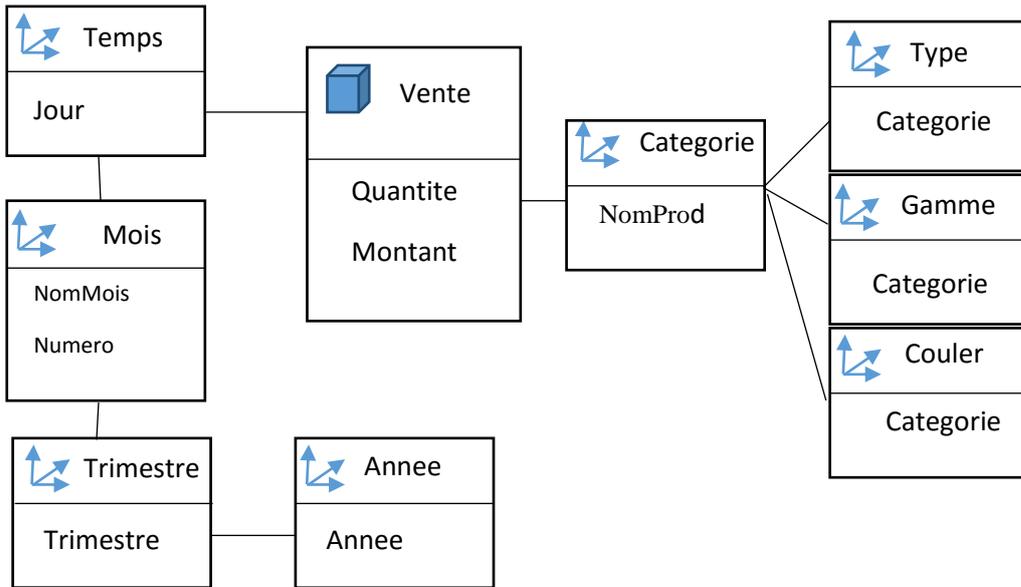


Figure 1. 8.Exemple d'un modèle en flocon

IV.3 Le modèle en constellation

Il est encore basé sur le modèle en étoile. Mais on rassemble plusieurs tables des faits qui utilisent sur les mêmes dimensions.

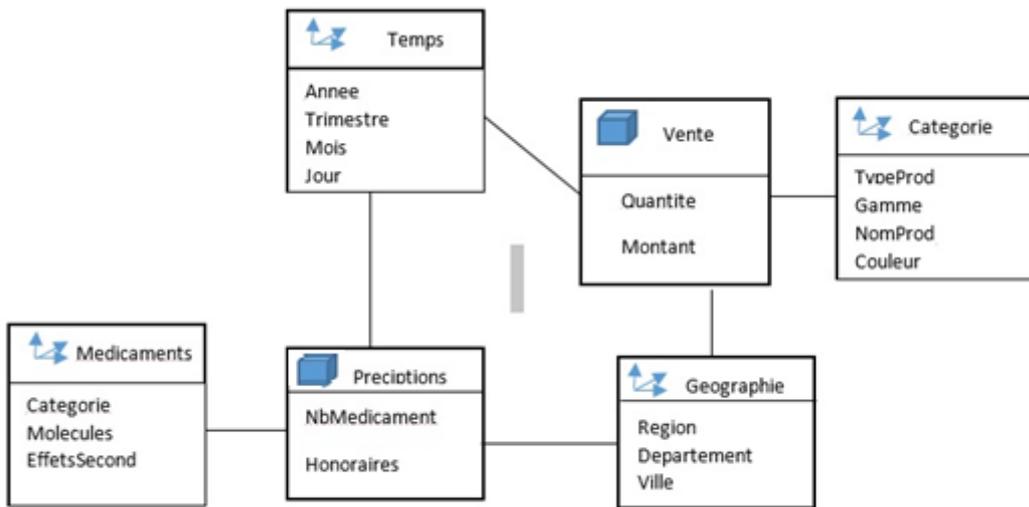


Figure 1. 9.Exemple d'un modèle en constellation

V. Exemple d'application SOLAP

Les outils SOLAP peuvent être utilisés pour déployer une multitude d'applications dans de nombreux domaines.

La première technologie consiste à faire appel à deux produits fonctionnant en parallèle sans interface commune.

« L'application réalisées par l'équipe de l'Université de l'Aval »

V.1 Exemple

Une application en transport permet d'analyser les données relatives aux différents types d'accidents en fonction de leur position sur le réseau routier et des caractéristiques de celui-ci, le tout en fonction de différentes périodes. La (figure 1.10) illustre cette application cette fois-ci déployée avec une technologie SOLAP, soit JMap Spatial OLAP Extension et Oracle 10g. Contrairement aux autres solutions, celle-ci ne nécessitait pas de développement d'interface à l'utilisateur supplémentaire puisque cette technologie SOLAP inclut l'interface. Les détails des différentes méthodes utilisées pour ces applications SOLAP sont donnés plus loin dans le rapport cf...

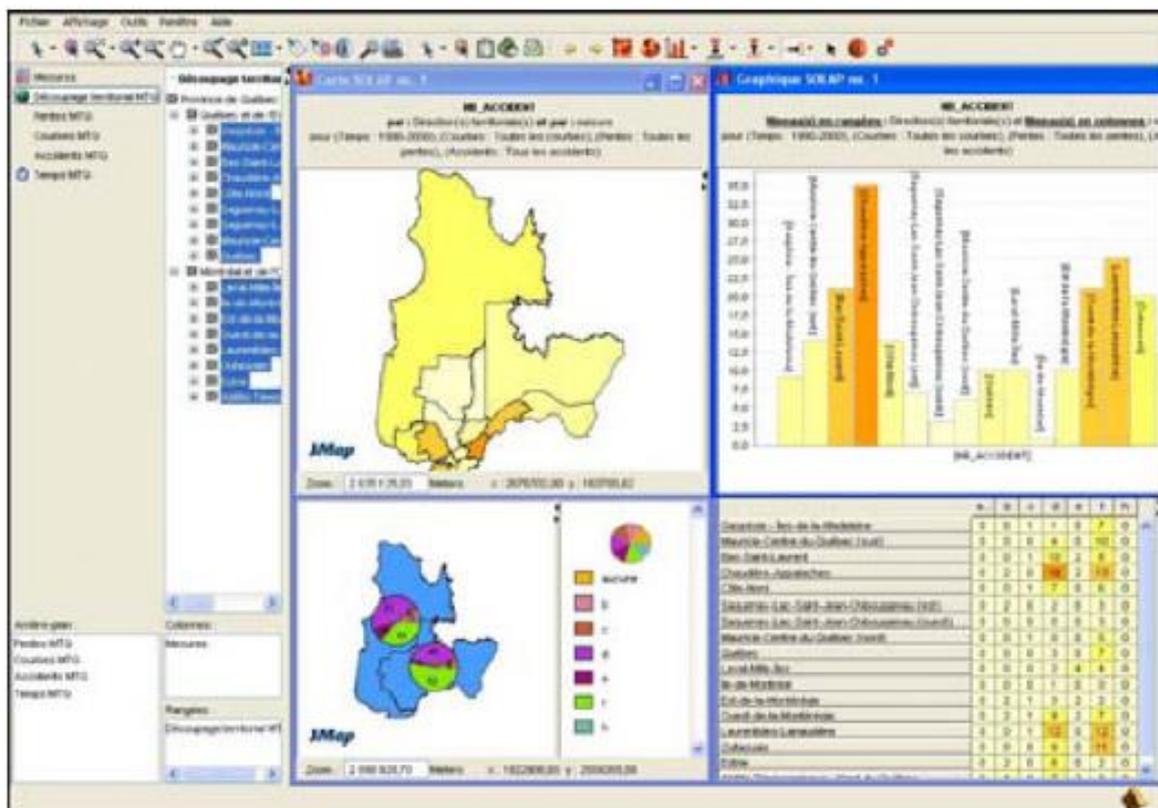


Figure 1. 10. Une application sur les accidents sur le réseau routier (JMap Spatial OLAP Extension et Oracle 10g) : Visualisation de la fréquence des accidents par découpage territorial (en haut) et selon les types d'accidents (en bas).

VI. Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons présenté les différents concepts servant de support de l'aide à la décision. En effet, nous avons détaillé l'utilisation des entrepôts de données et la modélisation de ces derniers à travers différentes approches et aussi parler de l'utilisation de SOLAP comme solution pour intégrer les données spatiales et les manipuler. Et finalement, nous avons illustré des différents exemples d'application Solap avec différentes technologies. Dans le chapitre qui suit nous allons donner une vue générale sur le domaine d'étude qui est la foresterie et les travaux sylvicole.

Chapitre 2

Etude de l'existant

I. Introduction :

Dans ce chapitre nous allons donner une vue générale sur les travaux sylvicole. Notre étude se focalisera sur la wilaya de Mostaganem

II. Présentation de la zone d'étude

II.1 LES services de la conservation des forêts de la wilaya de Mostaganem

La figure suivant représenter les défirrent service qui constitue la conservation des forte de la wilaya de Mostaganem

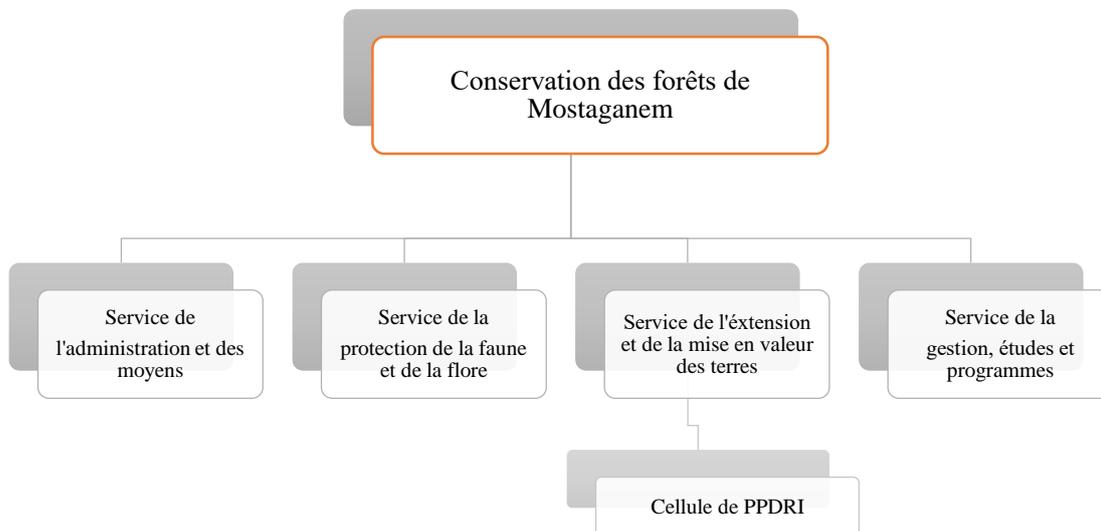


Figure 2. 1.les services de conservation des forêts de la wilaya de Mostaganem

II.2 Secteur des Forêts Mostaganem :

Le secteur des forêts au niveau de la Wilaya gère un domaine forestier d'une superficie globale de 32 227 Ha.

La couverture végétale reste insuffisante, le taux de boisement est estimé à 14% par rapport à la superficie de la wilaya qui est de 226 900 Ha. Il est bien en dessous du minimum de 20 % serait nécessaire pour l'équilibre économique et écologique des différents écosystèmes.

La grande partie du domaine forestier s'étale sur la frange littorale représentée par les forets les plus importantes à savoir :

- Forêt de ZERRIFA : 1 986 ha
- Forêt de SEDDAOUA : 3 489 ha

Chap II. Etude de l'existant

- Forêt de BOURAHMA : 4 235 ha
- Forêt de CHOUACHI : 623 ha
- Forêt des DUNES DE MOSTAGANEM : 81 ha
- Forêt de la MACTAA : 892 ha
- Forêt des DUNES DE LA STIDIA : 313 ha
- Forêt d'OUREAH : 137 ha

II.3 Espèces des arbres par familles :

- **Résineux** : pin d'Alep, pin maritime, sapin, épicéa, cyprès, cèdre, genévrier, Pin pignon, thuya
- **Feuillus** : eucalyptus, chêne maritime, chêne vert, Chêne kermès, Acacia Cyanophylla

II.4 Répartition du découpage territorial forestier

Circonscription	District	Triage	Commune
Mostaganem	Mostaganem	Mostaganem	Mostaganem
		Stidia	Stidia
	HassiMameche	Ain Nouissy	Ain Nouissy Hassimameche
		Mactaa	Fornaka Stidia
Ain Tedles	Ain Tedles	Ain Tedles	Ain Tedles-Sour- OuedElKheir-Ain Boudinar-KheirEddine
		Touahria	Touahria-Mansoura- Mesra-Sirat
		Sidi Belaatar	Sidi Belaatar
	SafSaf	Sidi Youcef	SafSaf
		Ouled Dani	SafSaf
		Ennaro	Souaflija-Bouguirat
		Belahcel	Safsaf
Achaacha	Zerrifa	Khadra	
	Bouhani	Achaacha-Nekmaria	

Sidi Ali	Sidi Ali	Sidi Ali	Sidi Ali -
		OuedAbid	Sidi Ali-Hadjaj
		Ouledmaalah	OuledMaalah
	SidiLakhdar	Ouled Sid Larbi	Hadjadj-SidiLakhda
		Seddaoua	SidiLakhdar
		Bourahma	Hadjaj
	Ben Abdelmalek Ramdane	Cap IVI	Ben Abdelmalek Ramdane
		Touafir	Ben abdelmalek Ramdane
	Tazgait	Tazgait	Tazgait
		Nekmaria	Nekmaria

Tableau 2. 1.Répartition du découpage territorial forestier

II.5 Les principales orientations dans l'élaboration et la mise en œuvre du programme du secteur des forêts concernent :

- Le développement des zones de montagnes par une mise en valeur intégrée dans le cadre des PPDRI (agglomérations rurales) par des actions :
 - De conservation, restauration et gestion des ressources naturelles
 - Développement de l'agriculture de montagne et désenclavement.
- La lutte contre la désertification et l'adaptation aux changements climatiques
- La gestion du patrimoine forestier
- La protection des forêts par la réhabilitation et le renforcement du réseau de mobilité, de prévention et de lutte contre les incendies (TPF, piste et poste de vigie)
- Travaux sylvicoles
- Repeuplements de forêts
- Reboisements (réhabilitation du patrimoine forestier par plantation)
- Conservation des écosystèmes naturels (zones humides)
- Protection des forêts (renforcement infrastructure et aménagement de pistes et TPF)

III. Les travaux sylvicoles et forestiers

Bûcheronnage

Travail d'abattage des arbres à récolter en éclaircie ou définitivement à leur maturité. Il comprend le façonnage à savoir l'ébranchage et la découpe des grumes de différentes qualités. Il se termine dans certains cas par le démontage des couronnes de branches qui resteront par terre pour fertiliser le sol sans gêner l'exploitation ultérieure. Il est parfois suivi d'une mise en tas, et plus rarement d'une incinération.

Dégagement

Opération consistant à sauver les espèces arborées, dont notamment les essences objectives, en supprimant la végétation concurrente trop vigoureuse comme les herbes hautes, la ronce, la fougère, le genêt, les rejets de souche et parfois des espèces arborées trop vigoureuses comme le saule ou le tremble. Elle se fait soit à la débroussailleuse, soit à la serpe ou au croissant forestier, soit par simple cassage de la concurrence ligneuse, et exceptionnellement par traitement herbicide.

Dépressage

Opération consistant à diminuer la densité des tiges dans un fourré ou un gaulis – soit des arbres de 6 à 10 m de hauteur en général. Son but est d'augmenter plus rapidement le diamètre des tiges restantes et de les rendre ainsi plus robustes. Elle se fait en général à la tronçonneuse, parfois au croissant. Elle présente l'inconvénient de retarder la mort et de faire grossir des branches à un niveau où on souhaite les voir mourir rapidement, ce qui impose d'effectuer un élagage artificiel des tiges qui constituent le peuplement d'avenir.

Eclaircie

Opération consistant à donner de la place à de belles tiges déjà assez développées (10 à 20 m) afin de laisser leurs couronnes prendre de l'ampleur au-dessus d'une bille de pied bien conformée. Ceci se fait soit par réduction générale de la densité des tiges au profit des plus belles restantes, soit de choisir un nombre limité de tiges bien conformées (40 à 200 selon les essences forestières) et de travailler plus intensivement à leur profit. Quand le travail est très concentré à leur profit sans intervention dans l'espace interstitiel, on parle de détournage.

Elagage

Opération qui consiste à couper les branches sèches ou vivantes situées au niveau de la future bille de pied afin d'avoir plus tard des grumes sans nœuds. Elle se pratique en général jusqu'à 5 à 6 m de hauteur.

Nettoisement

Dans un fourré ou gaulis, opération consistant à supprimer les tiges de mauvaise conformation qui dominent de belles tiges des essences objectif, et également à doser la composition du mélange en réduisant la concurrence des essences secondaires vis à vis des essences objectives.

Plantation

Quand la régénération naturelle ne vient pas sur le sol d'une parcelle dont les arbres sont mûrs pour être récoltés, la plantation doit être envisagée afin de ne pas perdre de temps entre la récolte des derniers arbres adultes et l'arrivée de ceux appelés à les remplacer. C'est aussi le cas quand la régénération qui apparaît a composée d'espèces forestières qui ne sont pas bien adaptées à la station.

Taille de formation

Opération faite en général dans les feuillus dans un fourré ou gaulis. Elle consiste à couper uniquement les branches trop raides ou trop grosses sur une jeune tige afin qu'elle acquière une bonne conformation sans fourches et sans coudes au niveau de la future bille de pied.

IV. Les Données utiliser

Après un stage effectué au sien de la conservation des forêts de Mostaganem nous avons pu faire une synthèse des données disponible qui peuvent être résumé dans le table suivant :

<i>Circonscription</i>	<i>Nom de la Foret</i>	<i>Superficie</i>	<i>Communes concernées</i>	<i>Principales espèces</i>
Mostaganem	Foret de la Macta	895 Ha 84a 25 ca	Fornaka	Genévrier-Thuya-Pin d'Alep
	Foret des dunes Stidia	422 Ha 76a 81 ca	Stidia	Genévrier-
	Foret des figuiers	197 Ha 50a 50 ca	Ain Nuissy	Thuya-Eucalyptus-Pin d'Alep
	Foret des dunes d'Oureah	184 Ha 00a 00 ca	Mazagran	Néant
	Foret des dunes de mostaganem	81 Ha 89ca 64 ca	Mostaganem	Pin d'Alep
	Foret de hassiMameche	214 Ha 4 a 25 ca	HassiMameche	Pin d'Alep

Chap II. Etude de l'existant

	<i>ForetFornaka</i>	<i>183 Ha 38a 10ca</i>	<i>Fornaka</i>	<i>Pin d'Alep – Eucalyptus</i>
	<i>Foret Ain Sidi Cherif</i>	<i>184 Ha 43a 10ca</i>	<i>Ain Sid Cherif</i>	<i>Pin d'Alep-Eucalyptus-Thuya</i>
	<i>Foret Mazagran</i>	<i>350 Ha</i>	<i>Mazagran</i>	<i>Pin d'Alep-Eucalyptus</i>
	<i>Foret de la stidia</i>	<i>186 Ha 28a 88ca</i>	<i>Stidia</i>	<i>Pin d'Alep</i>
	<i>Foret de Djebel Diss</i>	<i>1024 Ha</i>	<i>Mostaganem</i>	<i>Pin d'Alep</i>
	<i>Foret de Mostaganem</i>	<i>90 Ha</i>	<i>Mostaganem</i>	<i>Pin d'Alep</i>
	<i>Foret de kharouba</i>	<i>40 Ha 12a</i>	<i>Mostaganem</i>	<i>Pin d'alep</i>
<i>Ain Tedles</i>	<i>Agboub</i>	<i>3812Ha 99a 33ca</i>	<i>Saf-Saf</i>	<i>Pin d'Alep-Eucalyptus-Thuya</i>
	<i>Ennaro</i>	<i>761 Ha 75 a 54 ca</i>	<i>Mansourah</i>	<i>Pin d'Alep</i>
	<i>Merzouka</i>	<i>153 Ha 58a 16 ca</i>	<i>Ain-Tedles</i>	<i>Pin d'Alep - Eucalyptus Pin Pignon</i>
	<i>Perimetre de Bellatar</i>	<i>3485 Ha</i>	<i>SidiBelattar</i>	<i>Thuya-Pin d'Alep-Eucalyptus</i>
	<i>Beni-iffren</i>	<i>300 Ha</i>	<i>Oued el Kheir</i>	<i>Pin d'Alep</i>
	<i>Sidi Abdellah</i>	<i>200 Ha</i>	<i>Ain Boudinar</i>	<i>Pin d'Alep</i>
	<i>Ghebli</i>	<i>341 Ha 09 a</i>	<i>Souaflia</i>	<i>Pin d'Alep-Thuya</i>
	<i>Chlailia</i>	<i>281 Ha</i>	<i>Ain-Tedles</i>	<i>Pin d'alep-Eucaluptus</i>
<i>Sidi Ali</i>	<i>Bourahma</i>	<i>4462 Ha 90a 00ca</i>	<i>Hadjadj-S/Lakhdar B/ ramdane</i>	<i>Pin d'alep-génévrier-Eucalyptus</i>
	<i>Seddaoua</i>	<i>3722 Ha 07a 09ca</i>	<i>S / Lakhdar</i>	<i>Pin d'alep-génévrier-Eucalyptus</i>
	<i>Zerrifa</i>	<i>1986 Ha 81a 68ca</i>	<i>Khadra</i>	<i>Pin d'Alep - génévrier-Eucalyptus -Thuya</i>
	<i>Bouhani</i>	<i>1036 Ha 67a 60ca</i>	<i>Nekmaria-Tazgait</i>	<i>Thuya</i>
	<i>Chouachi</i>	<i>623 Ha</i>	<i>Hadjaj-Sidi Ali</i>	<i>Pin d'alep</i>

Tableau 2. 2.Principales forets existantes

V. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté le domaine de travaux sylvicole. Ainsi que la zone d'étude concernée qui est la conservation des forêts de la wilaya de Mostaganem

Le chapitre suivant sera consacré à l'extension d'UML pour la modélisation d'entrepôts de données spatiales.

Chapitre 3

Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

I. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter la langage UML est leur défèrent diagramme, ensuit une aperçue sur les profiles UML. Ensuit le diagramme de classe de notre projet

II. UML = Unified Modeling Language

Est défini dans [8] comme un langage graphique de modélisation pour visualiser, spécifier, construire et documenter les artefacts d'un système logiciel, UML intègre et étend les concepts et la notation des méthodologies de développement orienté objet

II.1 Les diagrammes d'UML

Un diagramme donne à l'utilisateur un moyen de visualiser et de manipuler des éléments de modélisation. Les différents types de diagrammes d'UML sont présentés dans l'extrait du métamodèle suivant.

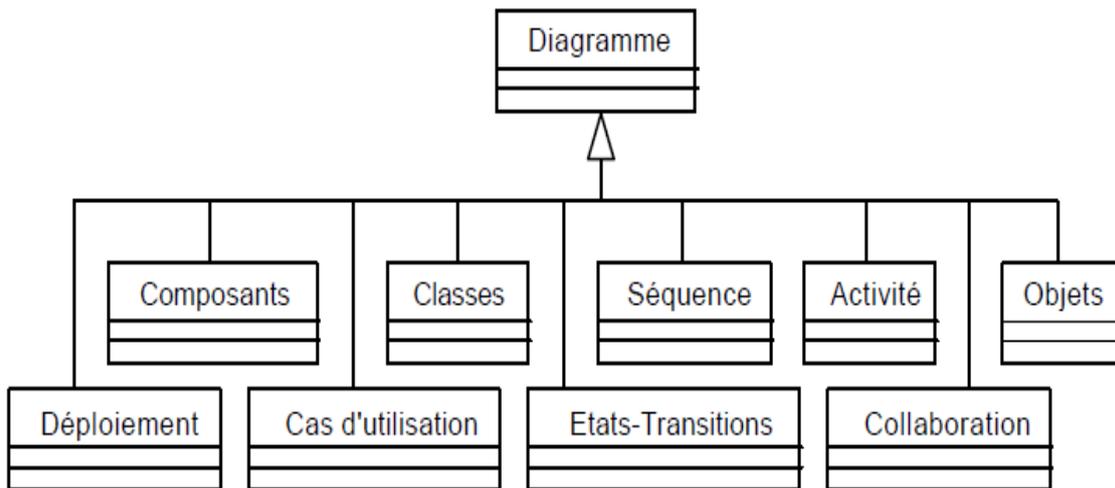


Figure 3. 1. Différents types de diagrammes définis par UML[9].

Un diagramme contient des attributs de placement et de rendu visuel qui ne dépendent que du point de vue. La plupart des diagrammes se présentent sous la forme de graphes, composés de sommets et d'arcs. Les diagrammes contiennent des éléments de visualisation qui représentent des éléments de modélisation éventuellement issus de paquets distincts, même en l'absence de relations de visibilité entre ces paquets.

Les diagrammes peuvent montrer tout ou partie des caractéristiques des éléments de modélisation, selon le niveau de détail utile dans le contexte d'un diagramme donné. Les diagrammes peuvent également rassembler des informations liées entre elles.

Voici, par ordre alphabétique, la liste des différents diagrammes :

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

- Les diagrammes d'activités qui représentent le comportement d'une opération en termes d'actions,
- Les diagrammes de cas d'utilisation qui représentent les fonctions du système du point de vue de l'utilisateur.

- Les diagrammes de classes qui représentent la structure statique en termes de classes et de relations,
- Les diagrammes de collaboration qui sont une représentation spatiale des objets, des liens et des interactions,
- Les diagrammes de composants qui représentent les composants physiques d'une application,
- Les diagrammes de déploiement qui représentent le déploiement des composants sur les dispositifs matériels,
- Les diagrammes d'états-transitions qui représentent le comportement d'une classe en termes d'états,
- Les diagrammes d'objets qui représentent les objets et leurs relations et correspondent à des diagrammes de collaboration simplifiés, sans représentation des envois de message,
- Les diagrammes de séquence qui sont une représentation temporelle des objets et de leurs interactions.

Les diagrammes de collaboration et les diagrammes de séquence sont tous deux appelés diagrammes d'interaction. Les diagrammes d'états-transitions sont également appelés Statecharts [4].

II.2 Concepts de base

Il est pratique de représenter la sémantique des éléments de modélisation d'UML selon le formalisme d'UML.

Ce type de représentation récursive pose cependant le problème de l'œuf et de la poule, principalement lors de l'apprentissage. C'est pourquoi il est conseillé, en première lecture, de considérer les diagrammes comme des exemples de la notation, plutôt que de chercher à approfondir leur compréhension

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

II.2.1 Les éléments communs

Les éléments sont les briques de base d'UML. Les éléments comprennent les éléments de modélisation et les éléments de visualisation. Les éléments de modélisation représentent les abstractions du système en cours de modélisation.

Les éléments de visualisation procurent des projections textuelles ou graphiques qui permettent la manipulation des éléments de modélisation.

Les éléments sont regroupés en paquetages qui contiennent ou référencent les éléments de modélisation. Un modèle est une abstraction d'un système, représenté par une arborescence de paquetages (voir figure 3.2).

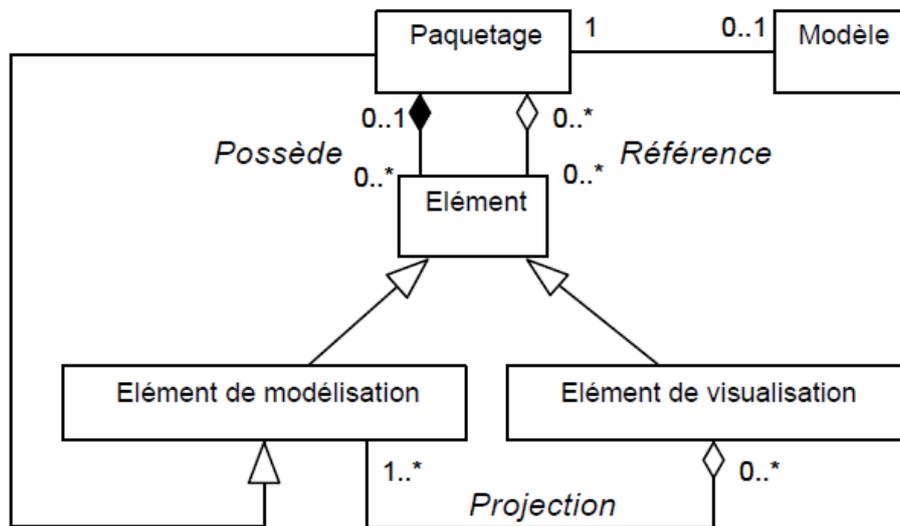


Figure 3. 2.Extrait du métamodèle. Représentation des deux grandes familles d'éléments qui forment le contenu des modèles [9]

II.2.2 Les mécanismes communs

UML définit un petit nombre de mécanismes communs qui assurent l'intégrité conceptuelle de la notation. Ces mécanismes communs comprennent les stéréotypes, les étiquettes, les notes, les contraintes, la relation de dépendance et les dichotomies (**type, instance**) et (**type, classe**). Chaque élément de modélisation possède une spécification qui contient la description unique et détaillée de toutes les caractéristiques de l'élément.

Les stéréotypes, les étiquettes et les contraintes permettent l'extension d'UML.

Les stéréotypes spécialisent les classes du métamodèle, les étiquettes étendent les attributs des classes du métamodèle et les contraintes étendent la sémantique du métamodèle (voir figure 3.3).

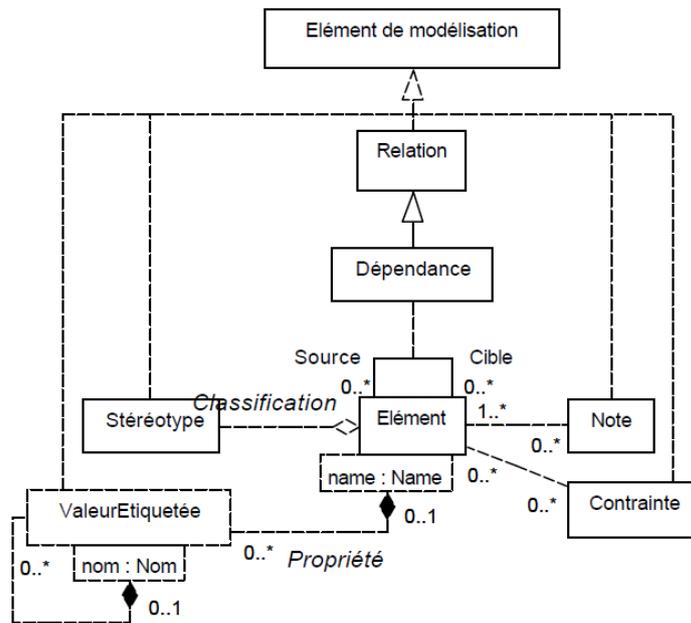


Figure 3. 3.Extrait du métamodèle. Représentation des mécanismes communs [9].

II.2.3 Les paquetages

Les paquetages offrent un mécanisme général pour la partition des modèles et le regroupement des éléments de modélisation. Chaque paquetage est représenté graphiquement par un dossier (voir figure 3.4).

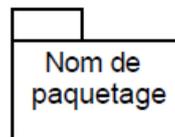


Figure 3. 4.Représentation des paquetages.

Les paquetages divisent et organisent les modèles de la même manière que les répertoires organisent les systèmes de fichiers. Chaque paquetage correspond à un sous-ensemble du modèle et contient, selon le modèle, des classes, des objets, des relations, des composants ou des noeuds, ainsi que les diagrammes associés.

Les stéréotypes <<Catégorie>> et <<Sous-système>> permettent de distinguer si besoin les paquetages de la vue logique et les paquetages de la vue de réalisation (voir figure 3.5).



Figure 3. 5.. Les paquetages peuvent être stéréotypés, pour distinguer par exemple les Catégories de la vue logique et les sous-systèmes de la vue de réalisation.

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

Un paquetage peut contenir d'autres paquetages, sans limite du niveau d'emboîtement. Un niveau donné peut contenir un mélange de paquetages et d'autres éléments de modélisation, de la même manière qu'un répertoire peut contenir des répertoires et des fichiers (voir figure 3.6).

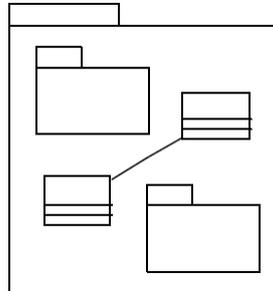


Figure 3. 6.Exemple de représentation mixte. Un paquetage contient des éléments de Modélisation, accompagnés éventuellement d'autres paquetages.

Chaque élément appartient à un paquetage. Le paquetage de plus haut niveau est le paquetage racine de l'ensemble d'un modèle. Une classe contenue par un paquetage peut également apparaître dans un autre paquetage sous la forme d'un élément importé, au travers d'une relation de dépendance entre paquetages.

Les imports entre paquetages se représentent dans les diagrammes de classes, les diagrammes de cas d'utilisation et les diagrammes de composants, au moyen d'une relation de dépendance stéréotypée, orientée du paquetage client vers le paquetage fournisseur (voir figure 3.7).

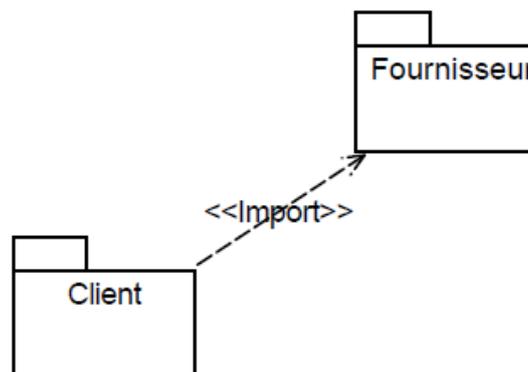


Figure 3. 7.Représentation des imports entre deux paquetages au moyen d'une relation de dépendance stéréotypée.

Une relation de dépendance entre deux paquetages signifie qu'au moins une classe du paquetage client utilise les services offerts par au moins une classe du paquetage fournisseur. Toutes les classes contenues par un paquetage ne sont pas nécessairement visibles de l'extérieur du paquetage.

III. Les méta-modèles

Selon MOF (Meta Object Facility), un méta-modèle définit la structure que doit avoir tout modèle conforme à ce Méta-modèle. Autrement dit, tout modèle doit respecter la structure définie par son méta-modèle. Par exemple, le méta-modèle UML définit que les modèles UML contiennent des packages, leurs packages des classes, leurs classes des attributs et des opérations, etc.

La (figure 3.8) illustre la relation entre un méta-modèle et l'ensemble des modèles qu'il structure.

Les méta-modèles fournissent la définition des entités d'un modèle, ainsi que les propriétés de leurs connexions et de leurs règles de cohérence. MOF les représente sous forme de diagrammes de classes.

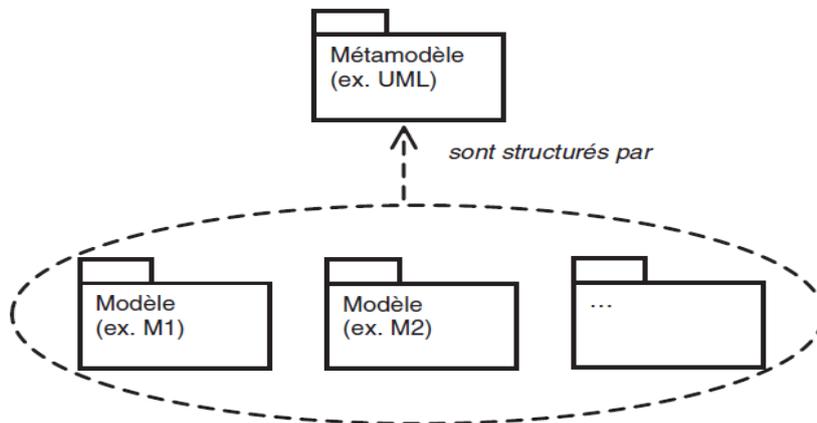


Figure 3. 8.Relation entre modèles et méta-modèles

Les diagrammes de classes permettent de représenter les notions d'un domaine et leurs propriétés, que ces notions ou entités soient organisées ou non sous forme d'objets. Cette utilisation des diagrammes de classes permet de définir très précisément les méta-modèles et de les rendre eux aussi pérennes et productifs.

Un méta-modèle est donc une sorte de diagramme de classes qui définit la structure d'un ensemble de modèles. La section suivante de ce chapitre donne différents exemples de méta-modèles.

IV. Profile UML

Un profile UML est constitué d'éléments qui étendent le métamodèle UML et qui permettent de spécialiser les notions de UML. En plus d'expliquer chaque étape de construction d'un profil. L'auteur dans [11] explique qu'une extension du langage UML

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

implique une proximité de la sémantique entre le stéréotype créé et la métaclasse étendue. Il précise également qu'il ne doit pas exister de conflit entre les caractéristiques du stéréotype créé et celles héritées de la métaclasse étendue. Dans ces conditions, nous avons commencé par déterminer l'ensemble des éléments d'un profil pouvant évoluer et pouvant avoir un impact sur les modèles instances. Le sous-ensemble du métamodèle UML décrivant le mécanisme d'extension UML par profil est rappelé dans la Figure 3.9 (éléments grisés).

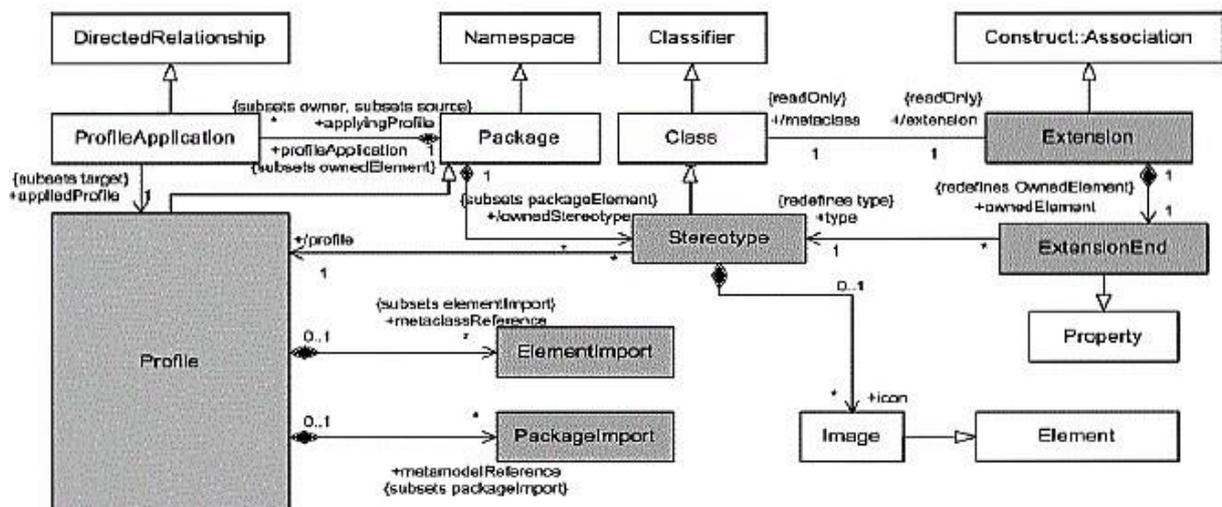


Figure 3.9. Fragment UML : éléments de construction avec impact sur les modèles [7].

Actuellement, plusieurs profils sont standardisés par l'OMG. Quelques profils sont utilisés dans la modélisation commerciale et les autres pour une technologie spécifique. Parmi ces profils, on peut citer: UML Testing Profile, UML Profile for CORBA Specification, UML Profile for CORBA Component Model (CCM), UML Profile for Enterprise Application Integration (EAI), UML Profile for Enterprise Distributed Object Computing (EDOC), UML Profile for Modeling QoS and Fault Tolerance Characteristics and Mechanisms, UML Profile for Schedulability, Performance and Time, UML Profile for System on a Chip (SoC), UML Profile for Systems Engineering (SysML).

IV.1 Définition de nouveaux profils

UML 2.0 facilite la création des nouveaux profils, la (figure 3.10) illustre la partie du métamodèle UML 2.0 qui contient les métaclasse relatives aux profils, nécessaires à la définition de ce dernier. Un modèle instance, de ces métaclasse correspond à la définition d'un nouveau profil. Il n'y pas, à l'heure actuelle, de définition standard du profil UML. Ainsi, nous pouvons dire que les profils sont des moyens d'adapter d'UML à un type d'application (systèmes distribués, temps réel, etc.).

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

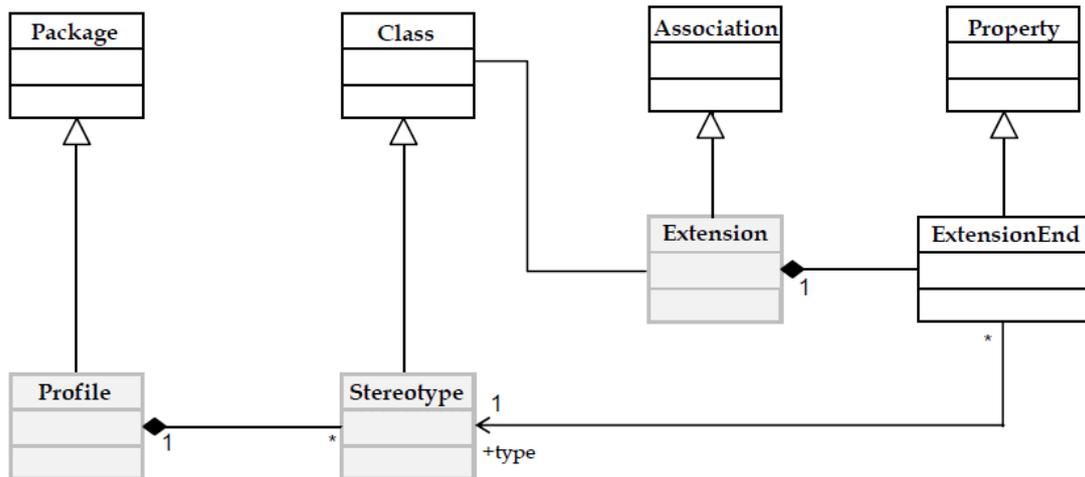


Figure 3. 10.Les profils dans UML 2.0.

Il est communément admis qu'un nouveau profil UML est une spécification conforme à un ou à plusieurs points :

- Identification d'un sous-ensemble du métamodèle UML. Ce sous-ensemble peut être le métamodèle UML entier,
- Définition de règles de bonne construction
- Définition d'éléments standards.
- Définition de nouvelles sémantiques, exprimées en langage naturel, en plus de celles contenues dans le sous-ensemble du métamodèle UML,
- Définition d'éléments communs du modèle, c'est à dire des instances de constructeurs UML, exprimées dans les termes du profil.

IV.2 Exemple de profil UML

La (figure 3.11) illustré un exemple de profil nommé ClientProxyServer sous forme de paquetage qui contient trois stereotype « server, Proxy, Client ».

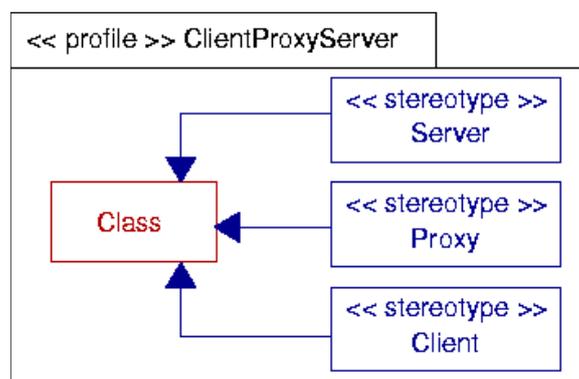


Figure 3. 11.Simple exemple de profil UML

IV.3 Les composants de profile UML

Un Profile UML se compose en 3 type de composent, Stéréotypes, contraintes et tagged values

IV.3.1 Les stéréotypes

Les stéréotypes font partie des mécanismes d'extensibilité, prévus dans UML. Chaque élément de modélisation d'UML a au plus un stéréotype, lorsque la sémantique de base de l'élément est insuffisante. Un stéréotype permet la métaclassification d'un élément d'UML.

Il permet aux utilisateurs (méthodologistes, constructeurs d'outils, analystes et concepteurs) d'ajouter de nouvelles classes d'éléments de modélisation, en plus du noyau prédéfini par UML.

IV.3.2 Les contraintes

Dans les modèles UML, une contrainte est un mécanisme d'extension qui vous permet de détailler la sémantique d'un élément de modèle UML. Une contrainte affine un élément de modèle en exprimant une condition ou une restriction à laquelle l'élément de modèle doit se conformer.

Une condition telle qu'un attribut ayant une valeur particulière est un exemple de contrainte. Une contrainte doit être mise en place dans la conception d'un système. Vous définissez la condition ou restriction dans le corps de la contrainte.

En général, les contraintes n'ont pas de noms ; au lieu de cela, elles sont identifiées par le contenu de leur corps. Cependant, certaines contraintes d'usage courant sont identifiées par des noms, de façon à ce que le contenu de leur corps n'ait pas à être répété. La contrainte XOR est appliquée lorsque plusieurs associations ont une connexion commune à une classe.

IV.3.3 Les Tagged values

Tagged values sont un moyen pratique d'ajouter des informations supplémentaires à un élément, au-delà de ce qui est directement pris en charge par UML. La spécification UML fournit l'élément de valeur balisée uniquement dans ce but.

Souvent tagged values sont utilisés lors de la génération de code ou par d'autres outils pour transmettre des informations ou de faire fonctionner sur des éléments de

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

façons particulières. Tagged values sont la méthode préférée d'étendre les capacités de génération de code de l'outil de modélisation par élément/par langue

V. Structuration de la base de données

V.1 Modélisation multidimensionnelle pour la gestion forestière :

La section suivante est consacrée pour la modélisation de l'entrepôt de données spatiales. Cette modélisation est basée sur le concept de profil UML. En effet, nous allons étendre les concepts de L'UML grâce aux stéréotypes pour la modélisation multidimensionnelle basée sur l'hypercube, les tables de faits, dimension, hiérarchie, attribut. Notre profil UML doit tenir compte de la spécification des données du monde de la foresterie et la nature géographique et géoréférencée des données de ce domaine.

Nous représentons le métamodèle du <<SDW core model package >> à la (Figure.3.12) Chaque SDW modèle << SDWModel >> est considéré comme un ensemble fini non vide de hypercubes dont au moins un <<Hypercube >>) est spatiale.

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

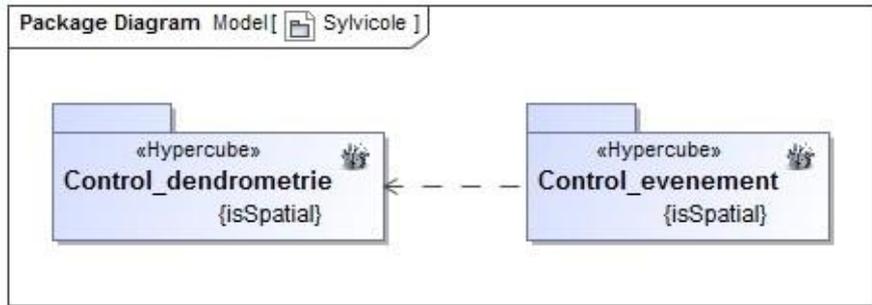
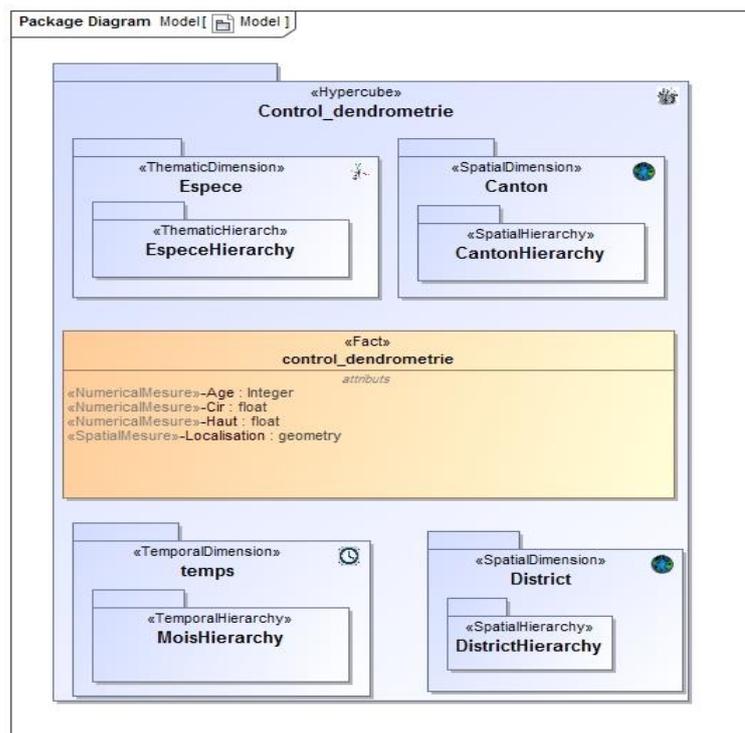


Figure 3. 13.Le Sylvicole Hypercubes

Les mesures sont représentées par le stéréotype de la mesure, qui est défini comme une extension de la UML [Property] métaclasse (Voir Figure 3.12). Les dimensions sont représentées par le stéréotype de Dimension, qui étend la métaclasse [package] UML. Chaque dimension est définie par un ensemble fini non vide de hiérarchies (Voir Figure 3.12).

Hiérarchies permettent l'analyse des faits à différents niveaux de détail. Formellement, chaque hiérarchie <<hierarchy>>consiste en un ou plusieurs niveaux d'agrégation connexe.

La (Figure 3.14) montre le diagramme de classes “Control_dendrometrie hypercube”. Cette hypercube est décrit par quatre << mesures >> qui sont regroupés dans le "Control_dendrometrie" classe [fait]. Ces mesures sont analysées avec quatre dimensions, "Canton", "District", "Espece" et "Temps". Chaque dimension est décrite par au moins une hiérarchie.



Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

Figure 3. 14. "Control_dendrometrie hypercube" — dimensions et mesures

Les niveaux d'agrégation <<AggLevel>> définissent des niveaux d'observation intéressants de mesures selon aux besoins d'analyse multidimensionnelle. Chaque niveau d'agrégation peut contenir plusieurs attributs dimensionnels <<DimensionalAttribute>> qui peuvent être de différents types. Les niveaux d'agrégation que les classes d'information sont représentés par des extensions de l'UML métaclasse (voir figure 3.12).

Pour former les hiérarchies, les niveaux d'agrégation doivent être reliés les uns aux autres en utilisant les relations d'agrégation <<AggRelationship>> qui définissent les relations de confinement complètes ou partielles entre leurs membres.

Pour définir la granularité de mesures la classe de fait devrait être liée à des niveaux d'agrégation utilisant des relations de dimensionnement <<DimRelationship>> (voir figure 3.12), Dans chaque hypercube, le fait doit être lié à au moins d'un bas de niveau d'agrégation de chaque dimension Comme représenté sur la (Figure.3.15). Le fait "Control_dendrometrie" est lié à quatre niveaux d'agrégation ("Canton", "Espece", "Mois" et "District") par de définir les granularités de Control_dendrometrie et leur contexte d'analyse.

Chap III. Extension d'UML et la modélisation Multidimensionnelle

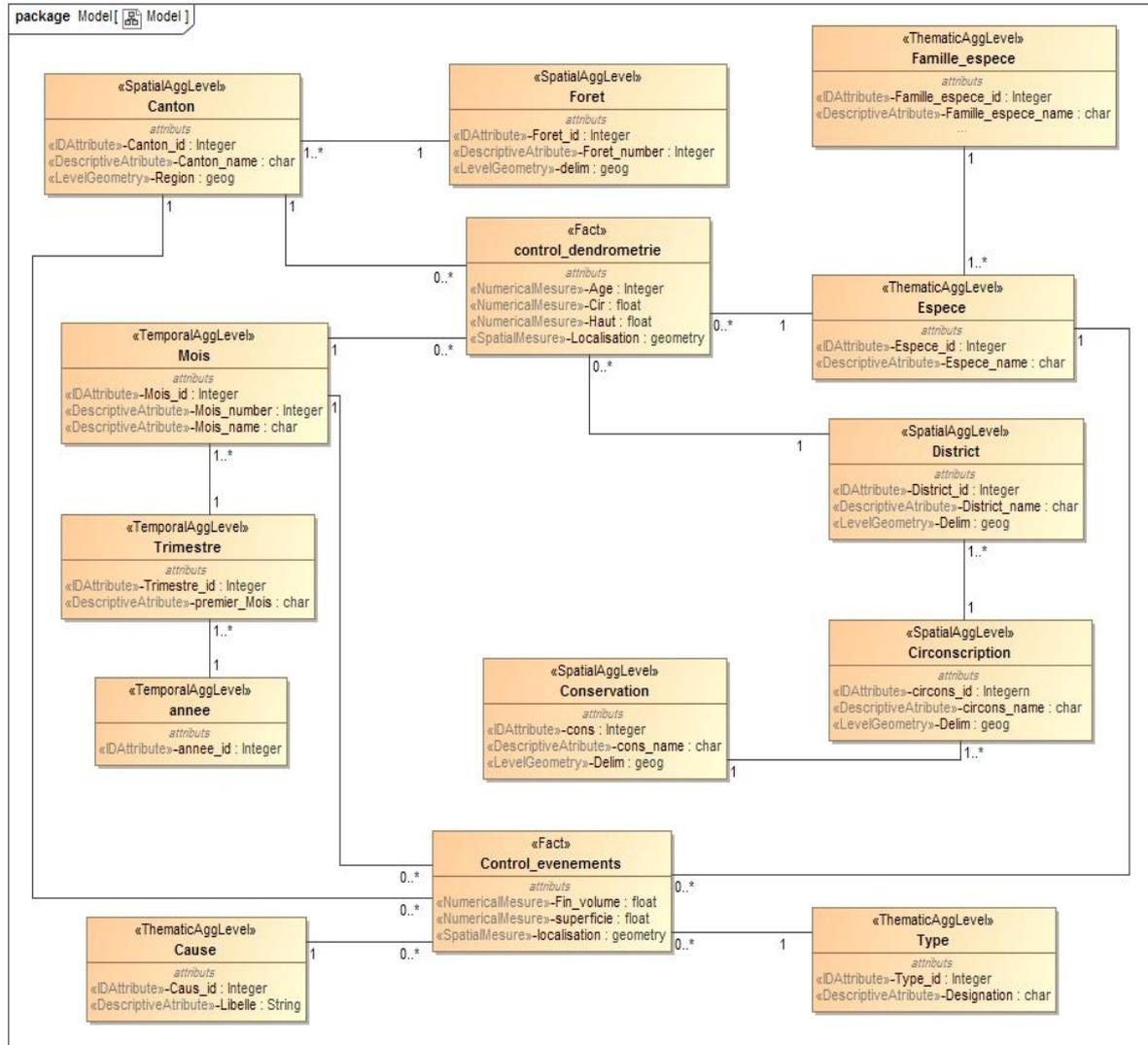


Figure 3. 15. Diagramme de classes de l'entrepôt de données spatiales.

VI. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini les différentes notions utilisées dans le langage de modélisation (UML). Ensuite nous avons présenté la modélisation de l'entrepôt de données spatiales pour le domaine étudié basée sur le profil UML.

Dans le chapitre suivant, nous allons explorer la démarche de mise en place de la solution adoptée.

Chapitre 4

Implémentation de la solution

I. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons les différentes étapes à suivre et les différentes technologies à utiliser pour réaliser notre application Solap d'aide à la décision pour les travaux sylvicole

Le processus de mise en place de l'application SOLAP peut être schématisé selon l'organigramme suivant :

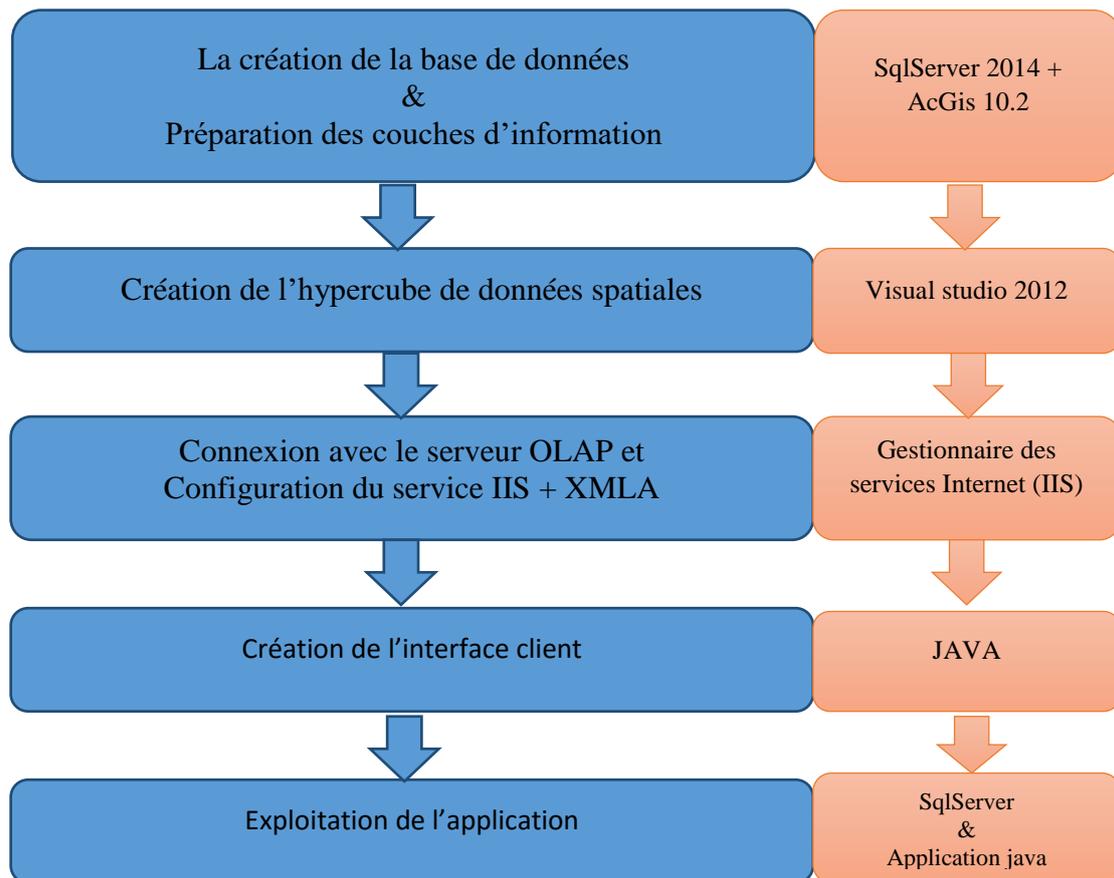


Figure 4. 1.Organigramme de travail

II. La création de la base de données

Pour la création de la base de données en utilise SQL Server 2014

II.1 SQL Server :

Est un système de gestion de base de données (abrégié en SGBD) incorporant entre autres un SGBDR (SGBD « relationnel ») développé et commercialisé par la société Microsoft. Il ne fonctionne que sous les OS Windows.

SQL Server 2014 utilise un ensemble courant d'outils pour le déploiement et la gestion de bases de données à la fois localement et dans le cloud.

Chap IV. Implémentation de la solution

Pour voir l'ensemble des enregistrements réalisés, sélectionner la table concernée, cliquer avec le bouton droit de la souris dessus et choisir EDIT TOP 200 ROWS (voir figure 4.3)

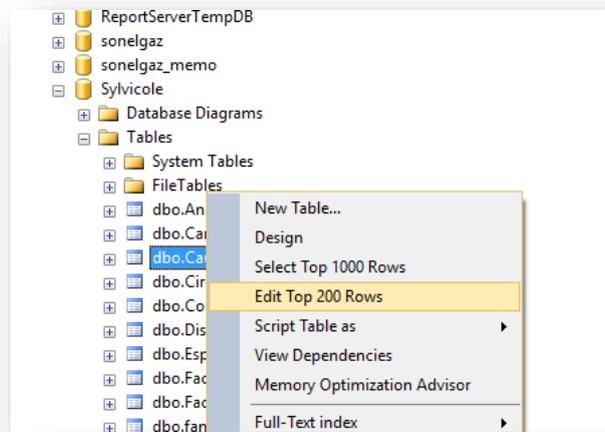


Figure 4. 3.Insertion des enregistrements

III. Préparation des couches d'information

Pour notre projet, en utilisant ArcGIS pour traiter les différentes couches utilisées dans la réalisation de ce projet : (Cantons_region, mostaganem_circoscription, mostaganem_district_region, etc.), comme montré dans la (figure 4.4):

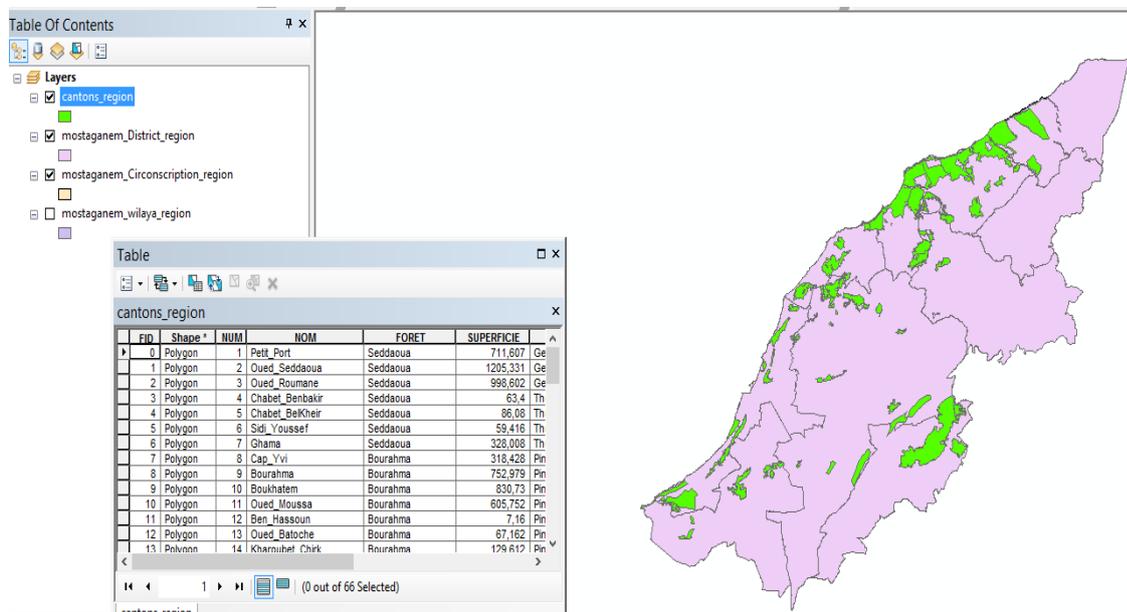


Figure 4. 4.Les couche utilisé pour la projet sylvicole

IV. Création de cube de donnée

Pour la modélisation de notre cube nous allons utiliser comme outil Analysis services Microsoft :

- La première étape consiste à créer un projet dans Business Intelligence Development Studio (BIDS), (voir figure 4.5)

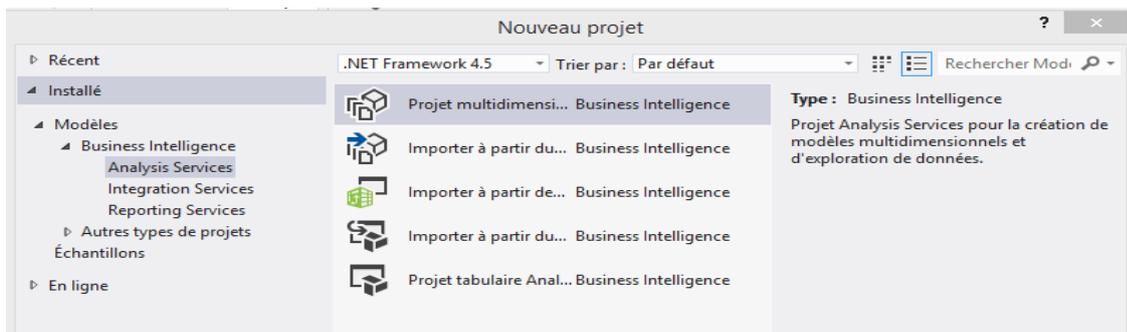


Figure 4. 5.Création de nouvel projet

- La deuxième étape consiste à créer une source de données, Pour définir la connexion, tapez le nom de serveur dans la zone de texte Nom du serveur, puis sélectionnez base de données dans la liste déroulante de bases de données (voir figure 4.6).

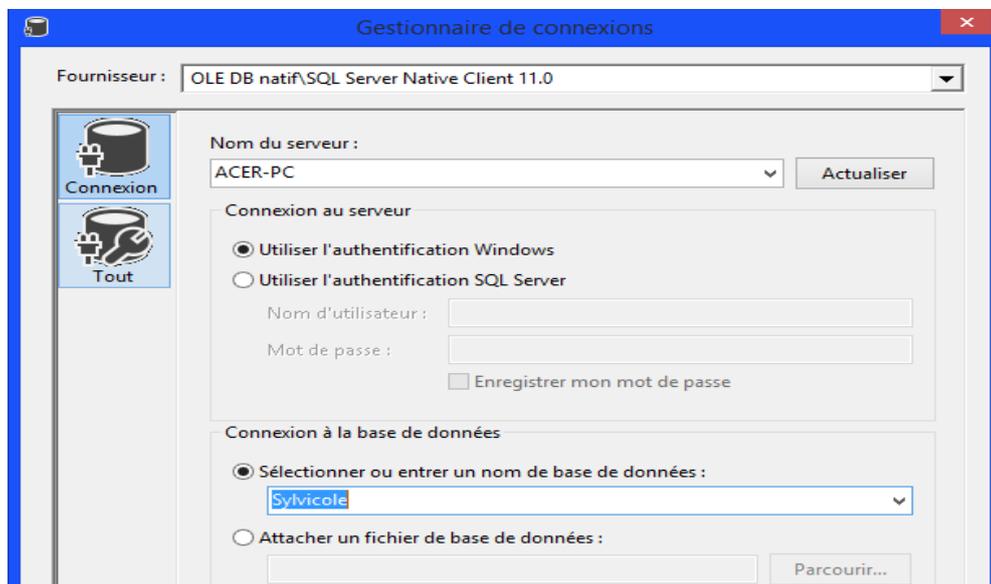


Figure 4. 6.Gestion de connexions

- La Troisième étape création d'une vue de source de données en tant qu'abstraction des tables (ou vues) à partir de la source de données que vous souhaitez utiliser pour définir des dimensions et des cubes (tables de fait et mesures), (voir figure 4.7)

Chap IV. Implémentation de la solution

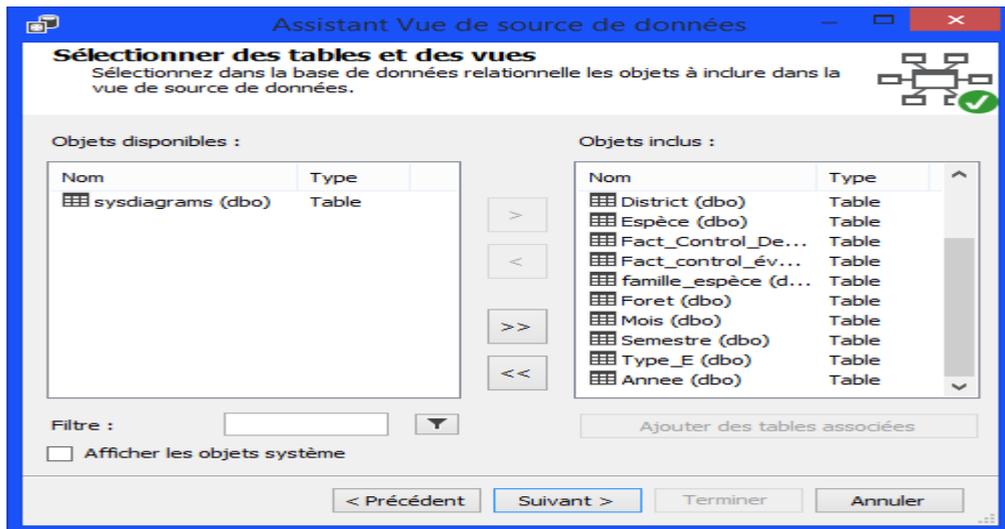


Figure 4. 7.Création de source de données

- La Quatrième étape Création d'un cube : sélectionner les groups de mesure et les dimensions de cube (voir figure 4.8)

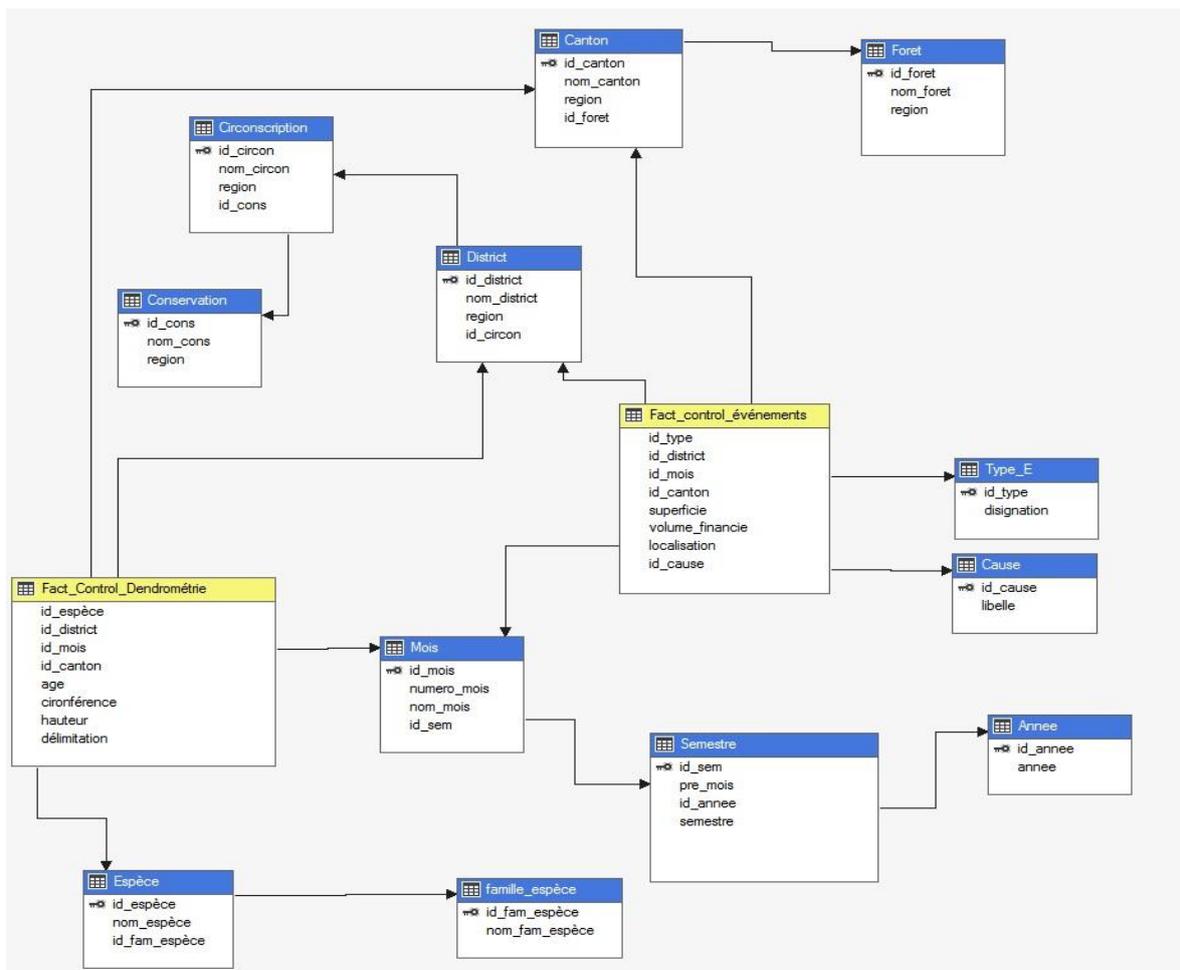


Figure 4. 8.Modèle multidimensionnel (cube sylvicole)

Chap IV. Implémentation de la solution

- La cinquième étape Création des hiérarchies :

Espèce : espèce par famille d'espèce

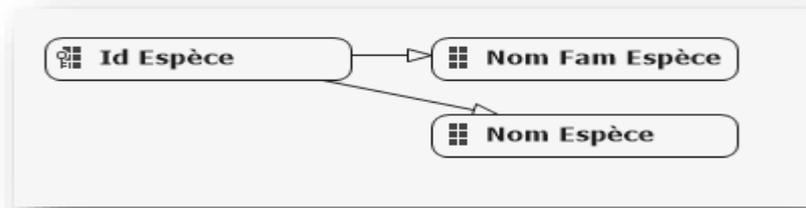


Figure 4. 9.Hiérarchie d'espèce

Canton : canton par foret

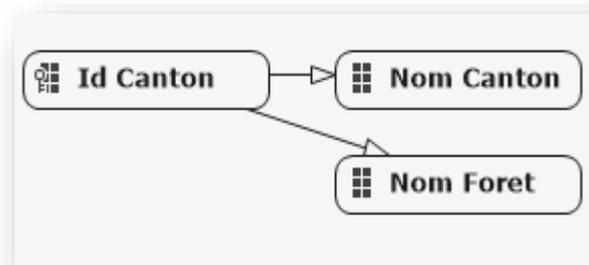


Figure 4. 10.Hiérarchie de canton

V. Connexion avec le serveur OLAP et Configuration du service IIS + XMLA

Pour accéder à une instance Analysis Services vous pouvez activer l'accès HTTP en configurant MSMDPUMP.dll, une extension ISAPI qui s'exécute dans Internet Information Services (IIS) et qui pompe des données entre des applications clientes et un serveur Analysis Services (voir figure 4.11)

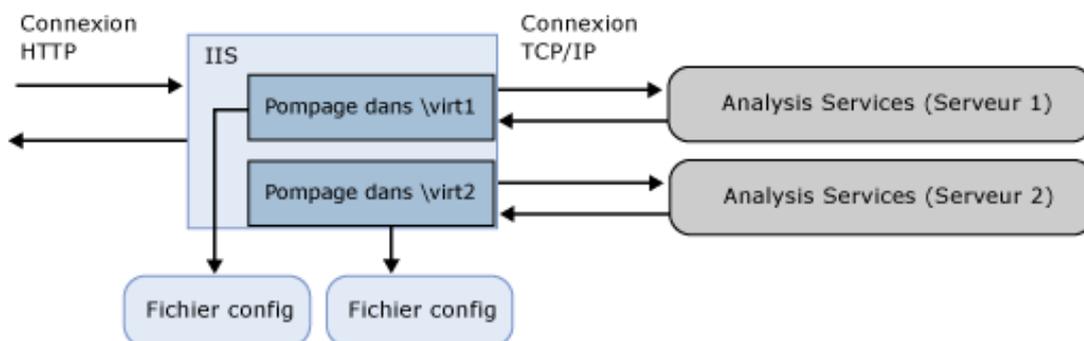


Figure 4. 11.Module de connexion OLAP/XMLA

Chap IV. Implémentation de la solution

Pour configurer IIS on suivre les étapes suivant :

- 1- Copier les fichiers MSMDPUMP dans un dossier du serveur web
- 2- Créer un pool d'applications et un répertoire virtuel dans IIS
 - Ouvrez le dossier serveur, cliquez avec le bouton droit sur **Pools d'applications** → **Ajouter un pool d'applications** → nommé le pool **OLAP** → **OK**
 - Dans le Gestionnaire IIS, ouvrez **Sites**, puis **Site Web par défaut**. Un dossier **Olap** doit s'afficher. Il s'agit d'une référence au dossier OLAP que vous avez créé sous \inetpub\wwwroot.
- 3- Configurer l'authentification IIS et ajouter l'extension

VI. Création de l'interface client

En utilisé la langage java pour la programmation de notre application. Pour cela on a utilisé 1) IDE Eclipse ,2) API Olap4j

VI.1 Eclipse

Eclipse est un IDE, Integrated Développent Environnent (EDI environnement de développement intégré en français), c'est-à-dire un logiciel qui simplifie la programmation en proposant un certain nombre de raccourcis et d'aide à la programmation. Il est développé par IBM, est gratuit et disponible pour la plupart des systèmes d'exploitation.

VI.2 Olap4j

Olap4j est une API Java ouverte pour construire des applications OLAP similaire à JDBC, part de certains de ses classes de base, et a beaucoup des mêmes avantages. il Permettre de créer des applications OLAP en Java pour un serveur (disons Mondrian) et passer facilement à un autre (disons Microsoft Analysis Services, accessibles via XML for Analysis).

VI.3 L'interface de l'application Sylvicole :

Voila notre interface de l'application sylvicole

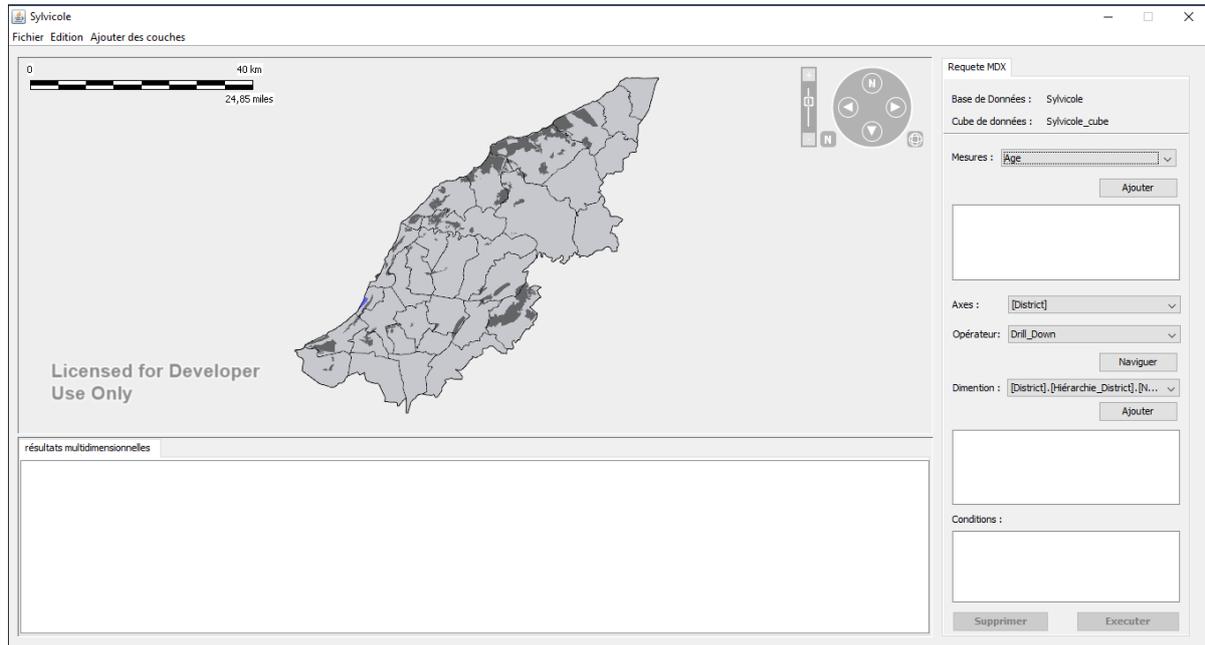


Figure 4. 12.interface de l'application "Sylvicole"

VII. Exploitation de l'application

L'exploitation se fait en deux manières :

- A travers les requêtes MDX sur SQLServer
- A travers les requêtes MDX sur L'application java

VII.1 Les requêtes MDX :

Le MDX pour « **Multidimensional Expressions** » est un langage de requête dédié aux données structurées de manière multidimensionnelles.

La syntaxe MDX, finalement assez proche du SQL, se base sur une structure de type « SELECT ... FROM ... WHERE ». Le « SELECT » contient les mesures et les membres de dimensions à afficher en rangées et en colonnes (équivalent au « GROUP BY » en SQL), le « FROM » contient le cube de données définissant la structure multidimensionnelle des données et le WHERE permet d'appliquer des coupes sur plusieurs membres de dimensions.

Exemple 1:

select [measures].[age] on columns, [espèce].[nom espèce]. members on rows from [sylvicole_sv] (voir figure 4.13)

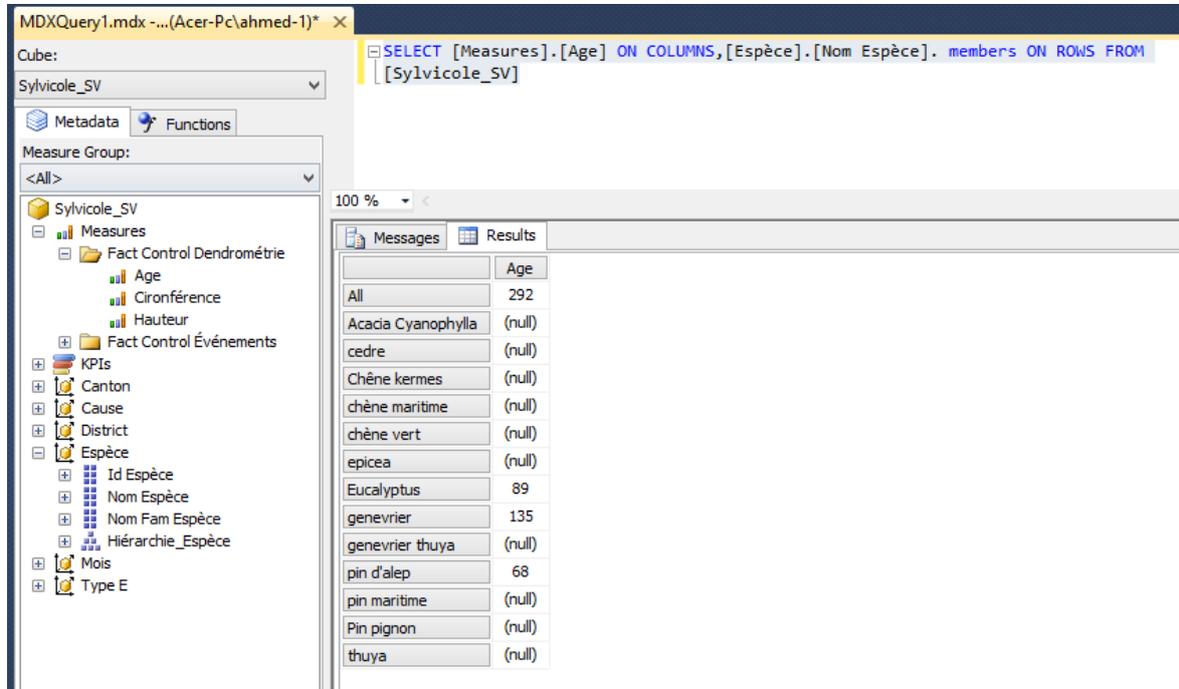


Figure 4. 13.Résultat de la requête

Exemple 2 :

select {[measures].[age],[measures].[cironfèrence],[measures].[hauteur]} on columns, Non empty {[[espèce].[Nom espèce]. Members, [canton].[Nom canton]. Members]} on rows From [sylvicole_cube] (voir figure 4.14)

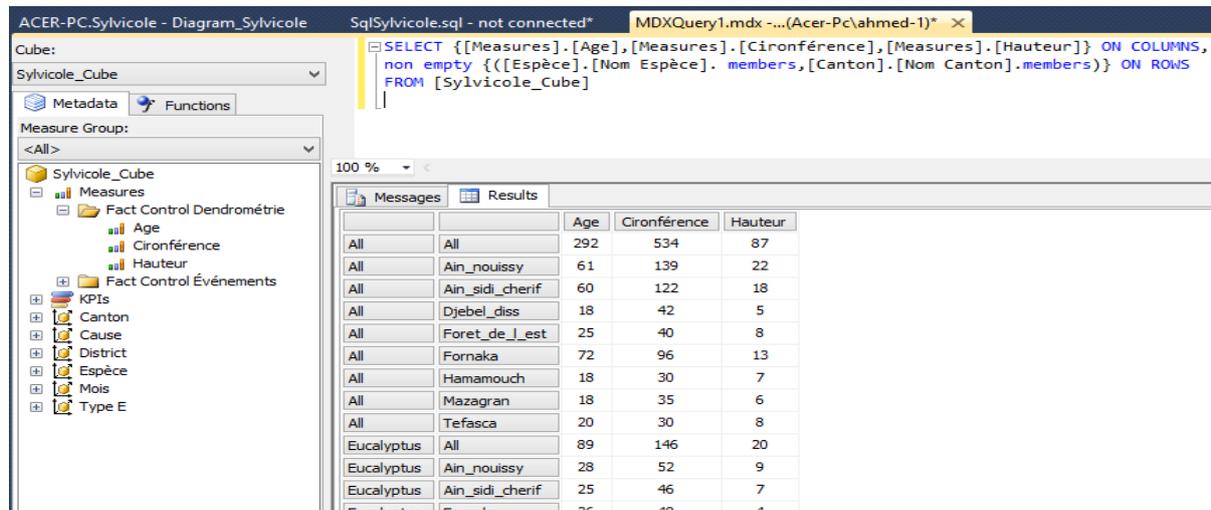


Figure 4. 14.Résultat de la 2eme requête

Exemple 3 :

SELECT {[Measures].[Superficie],[Measures].[Volume Financie]} ON COLUMNS,
 non empty {([Canton].[Nom Canton].children,[District].[Nom District].children)} ON ROWS
 FROM [Sylvicole_Cube] (voir figure 4).

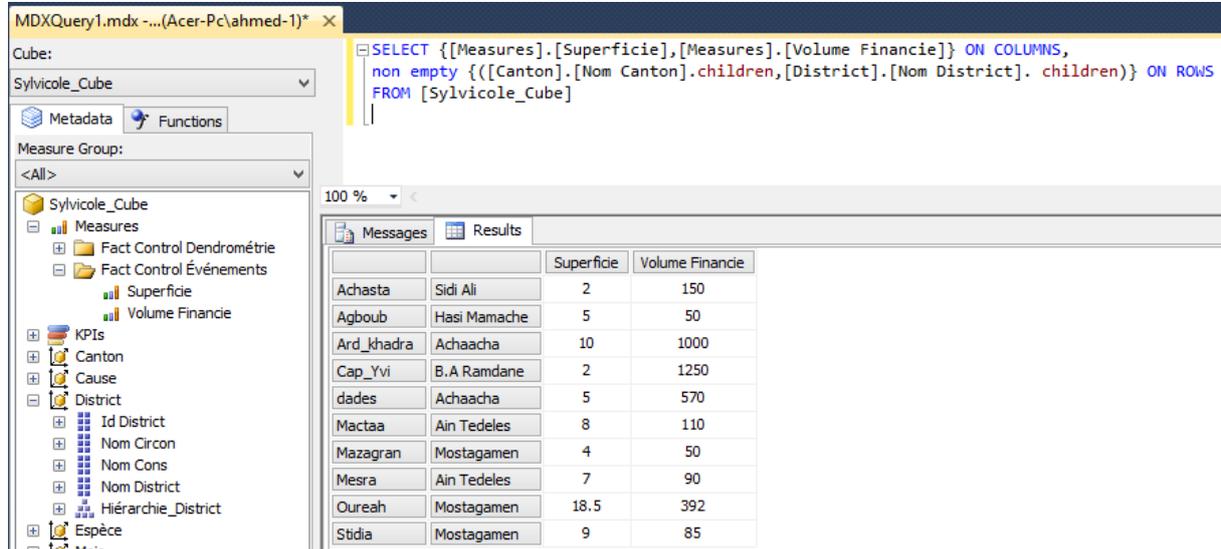


Figure 4. 15.Résultat de la 3eme requête

VII.2 Requêtes MDX avec l'application JAVA :

La figure ci-dessous représenter une partie d'une application pour créer des requêtes MDX, on voit que les tables : les Mesures, les Dimensions sont sous forme d'une liste glissante (la première et la deuxième), on ajoute la table voulue par le bouton « ajouter ». Dans la troisième et quatrième liste glissante contient les champs des axes (dimensions) et des types d'opérateur (drill_down, roll_up), on peut faire la navigation par le bouton « naviguer » (voir figure 4.16).

The screenshot shows the 'Requete MDX' configuration window. At the top, it specifies the 'Base de Donnees : Sylvicole' and 'Cube de donnees : Sylvicole_Cube'. The 'Mesures' section has a dropdown set to 'Age' and an 'Ajouter' button. Below this, a text box contains the MDX measure: '[Measures].[Age]'. The 'Dimension' section has a dropdown set to '[Mois].[Annee].[Annee]' and another 'Ajouter' button. Below this, a text box contains the MDX dimensions: '[Canton].[Nom Canton].[Nom Canton], [District].[Nom District].[Nom District]'. A horizontal scrollbar is visible below the dimension text. The 'Conditions' section has a text box containing the MDX filter: '[Mois].[Annee].&[2010]'. The 'Axes' section has a dropdown set to '[Canton]'. The 'Operateur' section has a dropdown set to 'Drill_Down'. At the bottom, there are buttons for 'Supprimer', 'Executer', and 'Naviguer'.

Three callout boxes on the left side of the interface are connected to the main window by brackets:

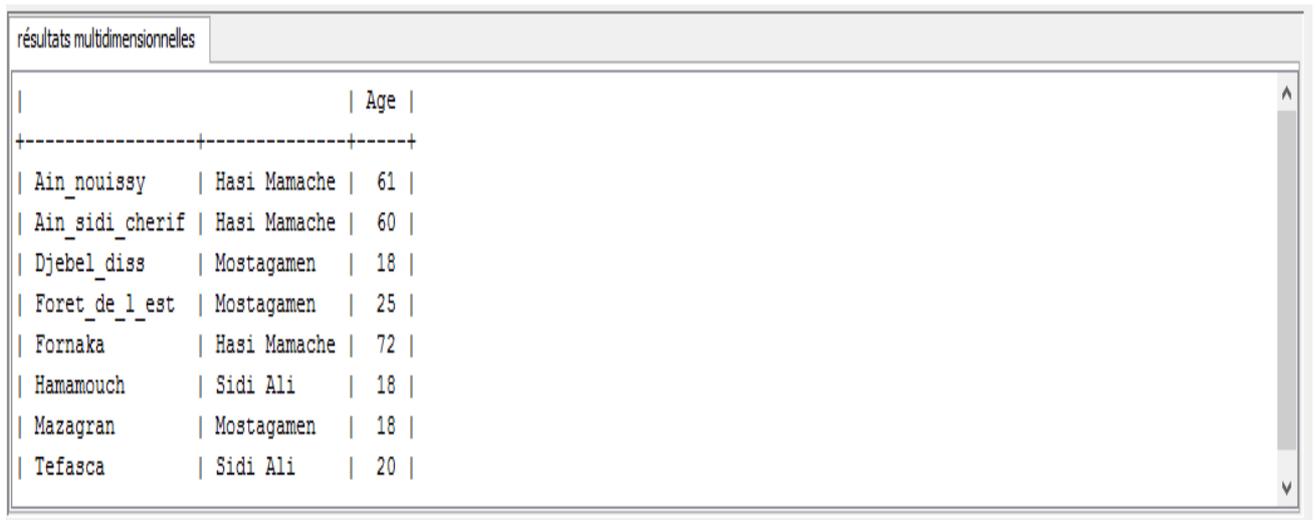
- The top box, labeled 'Partie de sélection des Mesures et Dimensions', points to the 'Mesures' dropdown and the 'Ajouter' button below it.
- The middle box, labeled 'Partie de Champ des conditions de sélection', points to the 'Conditions' text box.
- The bottom box, labeled 'Partie de sélection des Mesures et Dimensions', points to the 'Axes' dropdown and the 'Operateur' dropdown.

Figure 4. 16.Acquisition des requêtes MDX

VII.2.1 Visualisation des résultats MDX :

La représentation des résultats de requête MDX sont afficher en mode tabulaire sous la forme classique d'un tableau à des lignes et colonnes (montré dans la figure ci-dessous), qui donne les mesures de l'analyse effectuée sous forme d'une liste(voir figure 4.17).

Chap IV. Implémentation de la solution



résultats multidimensionnelles

		Age
Ain_nouissy	Hasi Mamache	61
Ain_sidi_cherif	Hasi Mamache	60
Djebel_diss	Mostagamen	18
Foret_de_l_est	Mostagamen	25
Fornaka	Hasi Mamache	72
Hamamouch	Sidi Ali	18
Mazagran	Mostagamen	18
Tefasca	Sidi Ali	20

Figure 4. 17. Visualisation des résultats MDX

VIII. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les outils utilisés pour l'implémentation de notre application en exposant les différents composants et fonctionnalités permettant le développement d'une application décisionnelle.

Conclusion générale

Dans le cadre de réaliser une application d'aide à la décision concernant la planification des travaux sylvicole, nous avons présenté les différents concepts et les outils qui nous aident à réaliser ce travail. Nous avons commencé par une vue générale sur les systèmes décisionnels. Ensuite nous avons vu les différents composants de technologies OLAP/SOLAP et leurs outils qui permettent d'exploiter la pleine capacité de ces derniers.

Ensuite, nous avons fait un aperçu sur le langage de modélisation UML et ses différents diagrammes. Nous avons vu aussi les concepts avancés tels que « métamodèle, package, et profile » tout en focalisant sur le concept de profile que nous allons utiliser pour réaliser le modèle spatio-multidimensionnel de la solution d'aide à la décision dans le secteur forestier.

Liste de figure

Figure 1. 1. Architecture décisionnelle basée sur les entrepôts de données	10
Figure 1. 2. Cube d'accident	11
Figure 1. 3. Exemple de modèle spatio-multidimensionnel - "Analyse des ventes"	14
Figure 1. 4. Exemple d'instance de hiérarchie spatiale - Hiérarchie "Magasins canadiens"	16
Figure 1. 5. Exemple de fait spatial - "Epanrages"	16
Figure 1. 6. Exemple d'hypercube spatiale	17
Figure 1. 7. Exemple d'un modèle en étoile	18
Figure 1. 8. Exemple d'un modèle en flocon	19
Figure 1. 9. Exemple d'un modèle en constellation	19
Figure 1. 10. Une application sur les accidents sur le réseau routier (JMap Spatial OLAP Extension et Oracle 10g) : Visualisation de la fréquence des accidents par découpage territorial (en haut) et selon les types d'accidents (en bas)	20
Figure 2. 1. les services de conservation des forêts de la wilaya de Mostaganem	23
Figure 3. 1. Différents types de diagrammes définis par UML. 31	
Figure 3. 2. Extrait du métamodèle. Représentation des deux grandes familles d'éléments qui forment le contenu des modèles	33
Figure 3. 3. Extrait du métamodèle. Représentation des mécanismes communs.	34
Figure 3. 4. Représentation des paquetages.	34
Figure 3. 5. Les paquetages peuvent être stéréotypés, pour distinguer par exemple les Catégories de la vue logique et les sous-systèmes de la vue de réalisation.	34
Figure 3. 6. Exemple de représentation mixte. Un paquetage contient des éléments de Modélisation, accompagnés éventuellement d'autres paquetages.	35
Figure 3. 7. Représentation des imports entre deux paquetages au moyen d'une relation de dépendance stéréotypée.	35
Figure 3. 8. Relation entre modèles et méta-modèles	36
Figure 3. 9. Fragment UML : éléments de construction avec impact sur les modèles.	37
Figure 3. 10. Les profils dans UML 2.0.	38
Figure 3. 11. Simple exemple de profil UML	38
Figure 3. 12. Le SDW Profile – Le SDW core model package.	41
Figure 3. 13. Le Sylvicole Hypercube.	42
Figure 3. 14. "Control_dendrometrie hypercube" — dimensions et mesures	43
Figure 3. 15. Diagramme de classes « sylvicole »	44
Figure 4. 1. Organigramme de travail	46
Figure 4. 2. Création d'un nouvel data base	47
Figure 4. 3. Insertion des enregistrements	48
Figure 4. 4. Les couche utilisé pour la projet sylvicole	48
Figure 4. 5. Création de nouvel projet	49
Figure 4. 6. Gestion de connexions	49
Figure 4. 7. Création de source de données	50
Figure 4. 8. Modèle multidimensionnel (cube sylvicole)	50
Figure 4. 9. Hiérarchie d'espèce	51
Figure 4. 10. Hiérarchie de canton	51
Figure 4. 11. Module de connexion OLAP/XMLA	51
Figure 4. 12. interface de l'application "Sylvicole"	53
Figure 4. 13. Résultat de la requête	54
Figure 4. 14. Résultat de la 2eme requête	54
Figure 4. 15. Résultat de la 3eme requête	55
Figure 4. 16. Acquisition des requêtes MDX	56
Figure 4. 17. Visualisation des résultats MDX	57

Liste des Tableaux

Tableau 2. 1.Répartition du découpage territorial forestier.....	25
Tableau 2. 2.Principales forets existantes.....	28

Bibliographie

- [1]Bédard Y., 1997, Spatial OLAP. 2e Forum annuel sur la R-D, Géomatique VI : Un monde accessible, 13-14 Novembre, 1997, Montréal
- [2]Bédard Y., Rivest S., Proulx M.J., “Spatial On-Line Analytical Processing (SOLAP): Concepts, Architectures and Solutions from a Geomatics Engineering Perspective”, Data Warehouses and OLAP: Concepts, Architectures and Solutions, R. Wrembel and C. Koncilia (Eds.), Idea Group Publishing, 2007, p. 298-319.
- [3]Fernandez A., Les nouveaux tableaux de bord des décideurs,Paris, Éditionsd'organisation, 2000.
- [4]Harel, D. 1987. Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems. Science of Computer Programming vol. 8.
- [5]HusemannB, Lechtenborger. J, Vossen. G, " Conceptual data warehouse modeling ", Second International Workshop on Design and Management of Data Warehouses (DMDW'00), Stockholm (Sweden), Juin 2000.
- [6]K. Boulil, et al. Conceptual model for spatial data cubes: AUML profile and its automatic implementation, Comput. Stand. Interfaces (2014).
- [7]Lakhal F, Dubois H, Rieu D, "Evolution des profils UML : vers une migration automatisée et une optimisation assistée des modèles.",Montpellier, France, 2012
- [8]OMG [UML2000]. The OMG Unified Modeling Language Specification (version 1.3). Object Management Group, March 2000. Source: <ftp://ftp.omg.org/pub/docs/formal/00-03-01.pdf>, 2001-03-03.
- [9]Pierre, A. “Modélisation objet avec IML ”, Ecole supérieur des sciences appliquées pour l’ingénieur-Mulhouse France, p. 84-87.
- [10]Pinet, F. and M. Schneider (2010). "Precise design of environmental data warehouses" Operational Research 10(3): 349-369.
- [11]Selic, B. " The theory and practice of modern modeling language design for model-based software engineering", In: AOSD, 2011.p.225-235
- [12]Stefanovic N., Han J., et Koperski K., “Object-Based Selective Materialization for Efficient Implementation of Spatial Data Cubes”, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 12, n° 6, 2000, p. 938-958.