



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

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

**Mémoire de Fin d'Études
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : Systèmes d'informations géographiques**

**Contribution des données multi sources dans un Outil d'analyse en
ligne (SOLAP) pour la gestion et prévention des risques naturels :
*cas de la wilaya de Relizane***

Présenté par :

Ben Abdelkade Mohamed El amine

Encadré par:

Mr. C Bensalloua Abdallah

Année Universitaire 2013 - 2014

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Nos remerciements avant tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Faculté des Sciences Exactes de l'université Abdelhamid ibn badis Mostaganem, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur Charef Abdallah Bensalloua qui, en tant que Directeur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nous tenons aussi à exprimer nos remerciements aux membres de jury qui ont accepté d'examiner notre travail.

Nous n'oublions pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes

SOMMAIRE

Remerciement	
Résumé.....	3
Introduction générale.....	4
Mise en contexte.....	5
Problématique.....	5
Contribution	5

PARTIE I ETAT DE L'ART

Chapitre I : Présentation des fondements conceptuels de SOLAP

1. Une composante Géographique	9
1.1. L'information géographique	9
1.2 Système d'Information Géographique SIG	9
1.3 Fonctions des SIG	9
2. Une composante multidimensionnelle	10
2.1. Aide à la décision	10
2.2. Le Géo-décisionnel	11
2.3. Informatique décisionnelle	11
2.4. L'entrepôt de données	12
2.5. Les ETL (Extract Transform Load)	14
2.6. OLAP (On Line Analytical Processing).....	15
2.7. Structure multidimensionnelle	17
3. SOLAP	19
3.1. Définition et objectif du Spatial OLAP.....	19
3.2. Dimensions spatiales OLAP.....	19
3.3. Mesure spatiales OLAP.....	19
3.4. Opérateurs spatiaux de navigation	20
3.5. Serveur SOLAP.....	21
3.6. Approches pour le développement d'application SOLAP	21
4. Conclusion.....	22

Chapitre II : Etude de l'existant

1. L'histoire de la protection civile	24
2. Organisation de la protection	24
2.1. Direction de la prévention	25
2.2. La direction de l'organisation et de la coordination des secours	25
3. Direction de la protection civile de la wilaya Relizane.....	26
3.1. Fondement juridique	26
3.2. Direction.....	26
3.3. Le directeur	27
3.4. Organisation administrative	27
4. Rôle et rapport de stage	28
5. Présentation la zone de l'étude	28
6. Les risques plus répandue dans la wilaya de Relizane.....	28

6.1. Les séismes.....	29
6.2. Les inondations	31
6.3. Les feux de forêts :.....	32
7. Conclusion.....	33

PARTIE II APPROCHE DECISIONNELLE ADOPTEE

Chapitre III : Modélisation de la Solution

1. Création du model décisionnel.....	36
1.1. Phase Préparation de données	37
1.2. Phase d'analyse	37
1.3. Phase d'Exploitation	38
2. Outils d'étude.....	38
2.1. Outil d'analyse	38
2.2 Outils de stockage des données.....	38
2.3. Outil d'affichage cartographique (SIG)	38
3. Les objectifs du modèle décisionnel	39
4. Présentation de l'application	39
5. Réalisation de la Carte de la wilaya Relizane	39
6. L'intégration des données	40
7. Conception de l'entrepôt de données spatiales	40
7.1. Modélisation multidimensionnelle des données sémantiques.....	40
7.2. Les Données spatiales géométriques.....	41
7.3. Structures de données multidimensionnelles pour une BDR.....	41
8. Présentation du cube de données.....	43
9. Conclusion.....	44

Chapitre IV : Mise en Œuvre du modèle décisionnel proposé

1. Présentation de l'outil de développement	46
2. Fonctionnalités et composants des outilles de développement	47
2.1. ArcGIS10.1	47
2.2. SQL Server 2008 R2	48
2.3. Eclipse	48
3. Les étapes de création de projet	49
3.1. Étapes d'intégration de données.....	49
3.2. Création du cube de données.....	49
3.3. Analyse multidimensionnelle.....	50
3.4. Analyse géographique	51
4. Interface de basse	54
5. Conclusion.....	55
Conclusion générale	56
Liste des figures	58
Liste des tableaux.....	58
Bibliographie.....	59

Résumé

L'objet du thème est d'évaluer l'approche géodécisionnelle pour l'analyse des risques naturels dans le secteur de protection civile de Relizane. Pour améliorer la visibilité sur les risques naturels. La direction de protection civile Relizane disposent d'une offre d'outils et de services ne répondant que partiellement à ces besoins tant au niveau de la prévention qu'au niveau de la wilaya. Le thème propose une approche dite « géodécisionnelle » englobant une méthodologie de modélisation de données (modélisation spatiale multidimensionnelle) mais aussi un ensemble de composants technologiques informatiques (moteurs d'extraction, de transformation, de chargement de données et outils de d'analyse) pour explorer les indicateurs agrégés et détaillés selon plusieurs critères et dont les valeurs sont issues de croisements de données géographiques et non géographiques. L'idée est d'appliquer cette approche sur un ensemble cohérent d'indicateurs pour analyser la vulnérabilité des assurés sous l'angle « collectif » pour l'intérêt général de la profession et sous l'angle « individuel ». A partir d'un certain nombre d'hypothèses formulées, les modèles proposés exploitent des données sur les aléas naturels comme les modélisations de crues pour les inondations, des données sur le zonage du risque dans les plans d'urbanisme. Le thème présentera l'état de l'art de la problématique et proposera une démarche de modélisation ainsi qu'une démarche d'implémentation d'un prototype exploratoire grâce à la technologie Spatial OLAP.

Mots clés : SOLAP, Information géographique, Entrepôt de données, Aide à la décision.

INTRODUCTION GENERALE

Mise en contexte

Ces dernières années ont été marquées par l'essor de l'information géographique et un fort développement informatique, qui ont donné lieu à l'avènement de la géomatique. Actuellement, les données géographiques, définies comme des données à référence spatiale, sont largement disponibles sous la forme traditionnelle des cartes, avec possibilité de numérisation manuelle ou automatique, sous forme de bases de données ou d'images.

Pour illustrer l'importance accordée par les Etats à la gestion et la prévention des risques naturels, nous donnons un extrait des recommandations de la direction de la protection civile de Relizane, sur la gestion des risques naturels. Dans ce domaine un system SOLAP peut être utilisé pour la planification.

Problématique

L'introduction des systèmes d'information géographique dans le domaine des risques étant assez récente, de nombreux aspects restent encore à explorer. L'utilisation des résultats de recherches dans la prévision, et la perception des risques dans les systèmes d'information est toujours une question d'actualité. Cependant, la simulation par l'informatique de ces concepts reste souvent peu appropriée, et les techniques de visualisation utilisées sont aussi peu adaptées aux besoins de gestion des risques.

Contribution

Par la présente étude et après avoir effectué un stage pratique dans la direction de Protection Civile de la wilaya de Relizane, nous avons cherché à élaborer un système d'aide à la décision dédié aux problématiques liées à déterminer les sites sujets aux risques naturels en s'appuyant sur la nouvelle technologie géo décisionnelle SOLAP. En d'autres termes, il s'agira de proposer une démarche décisionnelle pour déterminer les sites sujets aux risques naturels en se basant sur le concept SOLAP qui ouvre de nouvelles possibilités pour la gestion et l'exploration des données.

Ce mémoire est composé de deux parties : la première est une synthèse de l'état de l'art composée à son tour de deux chapitres, Le premier a été consacré pour la présentation des principaux concepts liés aux Entrepôts de données et SOLAP. Dans le deuxième chapitre nous avons présenté la zone d'étude notamment « wilaya de Relizane ». La deuxième partie du mémoire présente l'approche décisionnelle proposée. Elle est scindée en deux chapitres : en effet, le premier décrit, en détails et à travers des schémas illustratifs, la structure de l'approche proposée, ses composants ainsi que son fonctionnement. Le dernier chapitre met en œuvre l'approche décisionnelle proposée et illustre une étude de cas réel. Le champ

d'application de notre étude porte sur la wilaya de Relizane, établi pour déterminer les sites sujets aux risques naturels, tout en montrant les différentes étapes de validation de notre modèle proposé. Ceci est fait à travers l'application SOLAP que nous avons développé. En fin nous allons terminer par une conclusion générale et nous citerons quelques perspectives de travaux futures, qui permettent d'enrichir notre démarche.

PARTIE I

ETAT DE L'ART

Chapitre I

Présentation des fondements

conceptuels de SOLAP

La technologie SOLAP peut être définie comme "un type de logiciel qui permet la navigation rapide et facile dans les bases de données spatiales et qui offre plusieurs niveaux de granularité d'information, plusieurs thèmes, plusieurs époques et plusieurs modes d'affichage synchronisés ou non "cartes, tableaux et diagrammes".

Les sections suivantes présentent successivement les termes de cette équation afin de comprendre précisément les enjeux et la définition de l'approche SOLAP. [Yvan Bédard]

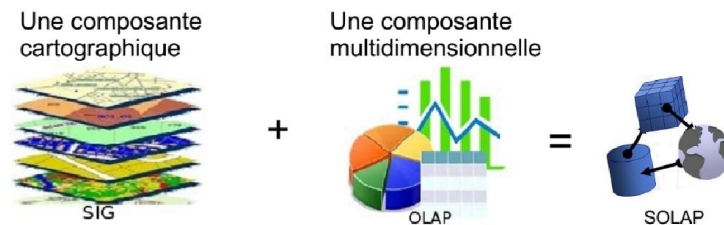


Figure 1.1 Les composants d'un SOLAP

1. Une composante Géographique

1.1. L'information géographique

Il est estimé qu'environ 80 % des données stockées dans des bases de données d'entreprises intègrent des informations à caractère géographique.

Ces données deviennent de plus en plus stratégiques, quel qu'un soit le domaine. En effet, il peut s'agir, pour une entreprise, de définir une nouvelle implantation ou constater l'évolution de sa zone de chalandise ; pour les services de veille sanitaire, de pouvoir suivre la progression d'une épidémie ou le déplacement d'un nuage radioactif, dans le temps et l'espace ; ou encore pour les réseaux sociaux, où il s'agirait de croiser les contributions des membres, en fonction d'un événement.

Nous commençons par définir ce qu'est une donnée géographique, ce qui nous amène ensuite à évoquer le système d'information géographique (SIG) et les prérogatives de ces systèmes, sa place vis-à-vis du SOLAP, ainsi que les enjeux de ce dernier. [Bimonte, 2005]

1.2 Système d'Information Géographique SIG

Un système d'information géographique est un outil informatique permettant d'organiser et présenter des données alphanumériques spatialement référencées, ainsi que de produire des plans et cartes. [Bédard, SOLAP]

1.3 Fonctions des SIG

Un SIG se spécialise dans l'information géographique. Il est constitué d'un ensemble de ressources humaines, matérielles et logicielles, mais on considère plus généralement le SIG comme l'outil informatique permettant d'organiser des données alphanumériques spatialement

référencées et de produire des plans ou cartes. Les fonctions du SIG peuvent être résumées par la définition dite des "5A" :

- **Abstraction** : le SIG suppose une modélisation du monde réel.
- **Acquisition** : cette fonction permet d'alimenter le SIG en données géographiques.
- **Archivage** : le SIG propose un système de gestion de ces données, c'est la fonction cœur du système.
- **Analyse** : le SIG propose des fonctions de manipulation, de croisement et de transformation des données (opérateurs topologiques par exemple).
- **Affichage** : le SIG propose des outils de mise en forme des résultats : les cartes. **[Québécois]**

2. Une composante multidimensionnelle

Après la composante SIG de l'approche SOLAP, cette section présente sa composante multidimensionnelle, reposant sur le système OLAP. Une brève mais nécessaire introduction au domaine de l'informatique décisionnelle précède cette présentation du "processus d'analyse interactif pour l'aide à la décision" OLAP.

2.1. Aide à la décision

L'aide à la décision, vise comme son nom l'indique, à fournir à un décideur des outils lui permettant de résoudre un problème de décision où plusieurs points de vue ou critères souvent contradictoires, sont pris en compte. Il n'existe pas de décision (solution, action) qui soit la meilleure simultanément pour tous les critères. Le mot optimisation n'a donc pas de sens dans un tel contexte, contrairement aux techniques de recherche opérationnelle. C'est pourquoi le mot « aide » paraît important.

Les SIG ont été conçus pour traiter des quantités importantes d'informations et permettent aux scientifiques de mener leurs recherches avec une grande vitesse et une excellente précision. Ils sont très utilisés comme outil d'aide à la décision dans des domaines très variés (urbanisme, planification, environnement,...) dans la mesure où ils permettent la gestion et l'analyse de l'information spatiale.

Ainsi, le SIG en plus d'être un système d'information, devient un outil d'aide à la décision. Car il permet aux utilisateurs d'extraire commodément des synthèses utiles à la décision.

Le SIG demeure un outil parmi tant d'autres dans le processus décisionnel. Il devient un outil intégrateur en fournissant des informations claires et précises aux décideurs, afin de prendre une décision plus juste et éclairée. **[PH.VINCKE]**

2.2. Le Géo-décisionnel

Plus de 80 % des données d'une entreprise ou d'une administration comportent une composante géographique (localisation, flux logistiques, etc.). L'analyse spatiale de ces données constitue une dimension désormais incontournable et stratégique.

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG), le géomarketing et plus généralement le "Géo-décisionnel" permettent aux décideurs de compléter leurs traditionnels critères de réflexion stratégique par l'intégration et l'analyse des facteurs d'implantation, de proximité, de risques et de mobilité géographique afin de mieux servir les citoyens et les consommateurs.

On parle de solutions géo-décisionnelles, qui s'avèrent être bien souvent les clés pour une meilleure efficacité opérationnelle et un vecteur de croissance pour l'organisation.

Le Géo-décisionnel désigne donc les usages, méthodes et outils rendus disponibles aux gestionnaires grâce à la néogéographie, c'est-à-dire à la géographie numérique, interactive, collaborative et intégrée aux Systèmes d'Information des organisations. En d'autres termes, le géo-décisionnel donne de nouvelles opportunités aux gestionnaires et managers grâce à la prise en compte du facteur spatial dans leurs analyses, et ce, quelle que soit la discipline, le niveau hiérarchique ou la thématique traitée : business, environnement, défense, etc.

Ce terme est donc bien plus qu'un mot à la mode puisqu'il identifie bien de nouvelles possibilités d'analyse pour les décideurs. Il met en exergue concrètement le lien fort existant entre la géographie et le management et nous extrait de facto d'une vision trop technologique de cette synergie

Ce domaine réunit deux mondes, celui du Business Intelligence (BI) et celui des Systèmes d'information Géographiques (SIG) on parle aussi du Géo-BI. **[Pitney Bowes]**

2.3. Informatique décisionnelle

2.3.1. Définition l'informatique décisionnelle

L'informatique décisionnelle est l'ensemble des méthodes, moyens et outils informatiques utilisés pour piloter une entreprise et aider à la prise de décision.

Les environnements d'aide à la décision s'intéressent aux tendances, aux moyennes des principaux indicateurs de bonne santé de l'entreprise, et ce, à travers les mois ou les années.

Le monde décisionnel analyse des données agrégées pour mieux apprécier l'ensemble de l'activité de l'entreprise. L'aide à la prise de décision est la responsabilité de quelques personnes dans l'entreprise (décideurs). En effet, les décideurs s'intéressent à l'ensemble de l'activité et souhaitent avoir une vue globale de la société.

Dans le monde décisionnel, on ne supprime jamais des données, on archive. Les outils de BI permettent une exploitation rationnelle et coopérative des données (contrairement à l'informatique de gestion ou l'on produit de l'information grâce aux bases de données relationnelles). [Bedard, 2009]

2.3.2. Les fonctions d'informatique décisionnelle

Correspondant chacune à une fonction spécifique, à une phase du processus.

- **Collecter** : nettoyer et consolider les données Extraire les données des systèmes de production et les adapter à un usage décisionnel.
- **Stocker** : Centraliser les données structurées et traitées afin qu'elles soient disponibles pour un usage décisionnel.
- **Distribuer** : Ou plutôt faciliter l'accessibilité des informations selon les fonctions et les types d'utilisation.
- **Exploiter** : ou comment assister du mieux possible l'utilisateur afin qu'il puisse extraire la substance de l'information des données stockées à cet usage. [Bedard, 2009]

2.3.3. Architecture de l'informatique décisionnelle

Les outils décisionnels sont basés sur l'exploitation d'un système d'information décisionnel alimenté grâce à l'extraction de données diverses à partir des données de production et d'informations concernant l'entreprise. [Bedard, 2009]

2.4. L'entrepôt de données

Un entrepôt de données, ou data-Warehouse, est une vision centralisée et universelle de toutes les informations de l'entreprise. C'est une structure (comme une base de données) qui a pour but, contrairement aux bases de données, de regrouper les données de l'entreprise pour des fins analytiques et pour aider à la décision stratégique. La décision stratégique étant une action entreprise par les décideurs de l'entreprise et qui vise à améliorer, quantitativement ou qualitativement, la performance de l'entreprise. En gros, c'est un gigantesque tas d'informations épurées, organisées, historiées et provenant de plusieurs sources de données, servant aux analyses et à l'aide à la décision. L'entrepôt de données est l'élément central de l'informatique décisionnelle à l'heure où j'écris ce tutorial. En effet, l'entrepôt de données est le meilleur moyen que les professionnels ont trouvé pour modéliser de l'information pour des fins d'analyse, et il ne serait pas étonnant que d'ici quelques années un nouveau concept apparaisse pour révolutionner l'informatique décisionnelle... Mais intéressons-nous à ce qui existe pour l'instant. [Bedard]

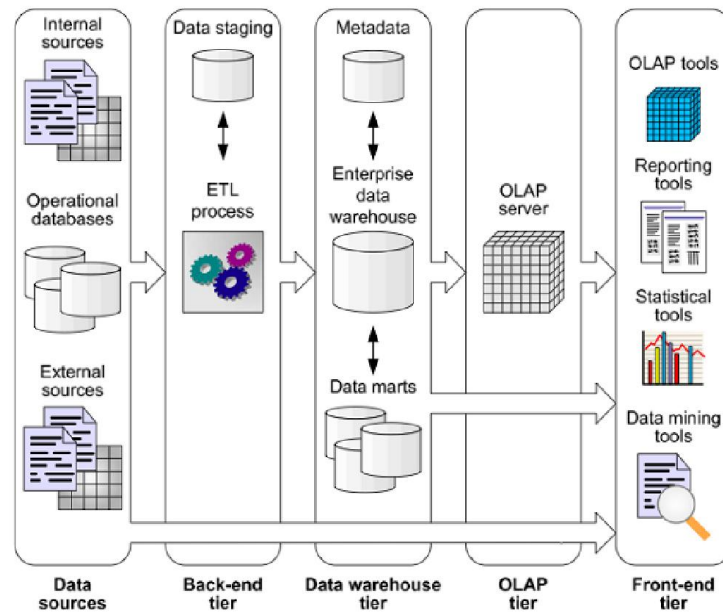


Figure 1.2 Architecture du Data-Warehouse

2.4.1. Datamart ou Magasin de données

Les Data Warehouse étant, en général, très volumineux et très complexes à concevoir, on a décidé de les diviser en bouchées plus faciles à créer et entretenir. Ce sont les Datamart. On peut faire des divisions par fonction (un Datamart pour les ventes, pour les commandes, pour les ressources humaines) ou par sous-ensemble organisationnel (un Datamart par succursale). Nous verrons plus tard comment organiser les Datamart pour créer un entrepôt proprement dit.

Les points clefs garantissant le succès d'un entrepôt de données sont les suivants :

- Les informations d'un entrepôt de données doivent être accessibles et fiables (de qualité).
- La conception d'un entrepôt de données doit répondre à un besoin de retour sur investissement élevé.
- La réponse aux demandes très diverses des utilisateurs.
- L'entrepôt de données doit évoluer avec les besoins des utilisateurs et du système d'information. [Bedard]

2.4.2. Les classes de données

➤ Les données agrégées

Les données agrégées correspondent à des éléments d'analyse représentant les besoins des utilisateurs. Elles constituent déjà un résultat d'analyse et une synthèse de l'information contenue dans le système décisionnel, et doivent être facilement accessibles et compréhensibles.

➤ **Les données détaillées**

Les données détaillées reflètent les événements les plus récents. Les intégrations régulières des données issues des systèmes de production vont habituellement être réalisées à ce niveau.

➤ **Les métadonnées :**

Les métadonnées constituent l'ensemble des données qui décrivent des règles ou processus attachés à d'autres données. Ces dernières constituent la finalité du système d'information.

➤ **Les données historiques :**

Chaque nouvelle insertion de données provenant du système de production ne détruit pas les anciennes valeurs, mais crée une nouvelle occurrence de la donnée.

2.4.3. Un entrepôt de données spatiales

Un entrepôt de données spatiales est une collection de données spatiales de qualité, orientée par sujet, non-volatile, variable dans le temps, qui inclut un ensemble d'outils de base permettant d'accéder et d'extraire l'information. [Bedard]

2.5. Les ETL (Extract Transform Load)

Les outils d'extraction, de transformations et de chargement de données constituent le premier maillon de la chaîne décisionnelle, ces outils s'ouvrent aujourd'hui à tous les secteurs nécessitant une prise de décision rapide en se basant sur l'analyse d'un grand nombre de données. Leur objectif est de capter les flux de données formelles (interne à l'entité) ou informelles (crowdsourcing) afin de les intégrer ensuite au sein du système informatique de l'entité (entreprise, association, administration...). Ainsi un ETL permet :

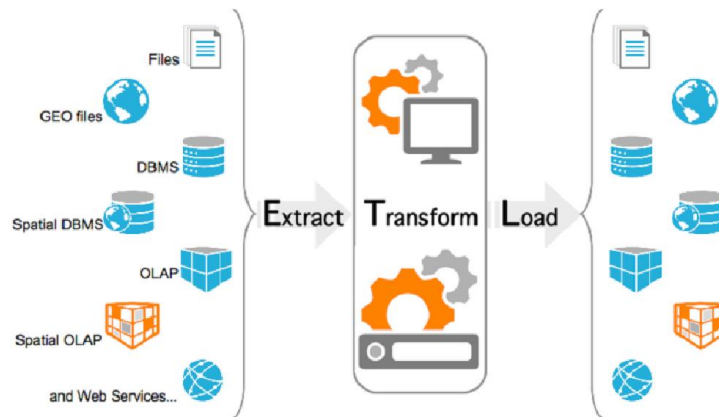
- l'Extraction de données depuis des sources diverses (bases de données, fichiers texte ou CSV, fichiers XML, fichiers Excel, requêtes web, ...)
- La Transformation des données (filtrage, calculs, agrégation, normalisation, dénormalisation,...)
- Le Loading (chargement) des données dans des cibles diverses (les mêmes que pour l'extraction).

Un ETL est donc un outil pleinement adapté pour effectuer l'alimentation et la mise jour de Data Warehouse ou plus simplement effectuer des transferts de données d'un environnement vers un autre (avec ou sans traitement de ces données).

Les 2 ETL spatiaux Open Source les plus connus sont :

- Spatial Data Integrator (SDI).
- GeoKettle.

Ces ETL s'appuient sur des produits existants à savoir Talend Open Studio pour SDI et Pentaho Data Intégration pour GeoKettle. Tout comme PostGis pour postgre SQL, ils agissent comme module spatial permettant ainsi la manipulation de données géographiques. [Geotribu]



2.6. OLAP (On Line Analytical Processing)

Entre entrepôt et OLAP, il n'y a qu'un pas. En effet, l'entrepôt est le lieu de stockage physique des données, tandis que l'OLAP est l'outil permettant leur analyse multidimensionnelle.

Il s'agit d'une catégorie de logiciels axés sur l'exploration et l'analyse rapide des données selon une approche multidimensionnelle à plusieurs niveaux d'agrégation. [Charrier, 2008]

Il a aussi introduit 12 règles de base permettant de qualifier l'OLAP :

1. **Transparence** : l'utilisateur doit pouvoir accéder à la base, sans se préoccuper de l'emplacement du serveur.
2. **Accessibilité** : les données doivent toutes être accessibles, sans ambiguïté.
3. **Manipulation des données** : la navigation doit pouvoir s'effectuer intuitivement via des interfaces ergonomiques.
4. **Souplesse d'affichage et flexibilité** : le serveur doit permettre souplesse pour l'édition et réutilisation des rapports générés.
5. **Multi-dimensionnalité** : il s'agit de la nature même d'OLAP.
6. **Client-serveur** : architecture du système.
7. **Multiutilisateurs** : l'accès et les recherches simultanés de la base doivent être possibles.
8. **Stabilité** : les performances sont indépendantes du nombre de dimensions, ce nombre et le niveau d'agrégation doivent pouvoir être modifiés sans impact sur les temps de réponse.
9. **Gestion complète** : le serveur supporte la représentation d'informations manquantes.
10. **Croisement des dimensions** : le système permet d'effectuer des opérations entre et dans les dimensions.

11. Dimensionnalité générique : toutes les dimensions d'un hypercube doivent être accessibles de manière générique, elles sont, de plus, indépendantes.

12. Analyse sans limite : le nombre de dimensions et de niveaux d'agrégation permettent des analyses complexes. [Charron, 2004]

2.6.1. Vocabulaire OLAP

➤ Dimensions ou axes

Une dimension peut être définie comme un thème, ou un axe (attributs), selon lequel les données seront analysées (en fonction de...).

Une dimension contient des membres organisés en hiérarchie, chacun des membres appartenant à un niveau hiérarchique (ou niveau de granularité) particulier.

Ex : Pour la dimension Temps : les années, les mois et les jours peuvent être des exemples de niveau hiérarchiques. 1998 est un exemple de membre du niveau Année.

➤ Mesure

Une mesure est un élément de données sur lequel portent les analyses, en fonction des différentes dimensions.

Les mesures les plus utiles d'une table de faits sont numériques et additifs. L'additivité des attributs d'une table de faits est cruciale pour les outils décisionnels. Les utilisateurs demandent rarement l'analyse d'une seule ligne.

Pour autant, tous les attributs utiles ne sont pas additifs. Certains sont semi additifs et ne peuvent être additionnés que pour certaines dimensions.

D'autres sont non additifs et ne peuvent pas être additionnés par dimensions.

Ex : coût des travaux, nombre d'accidents, ventes, dépenses.

➤ Faits

Un fait représente la valeur d'une mesure, mesurée ou calculée, selon un membre de chacune des dimensions (ce qui est recueilli par les systèmes transactionnels).

Ex : « le coût des travaux en 1995 pour la région 02 est de 250000€ » est un fait qui exprime la valeur de la mesure « coût des travaux » pour le membre « 1995 » du niveau « année » de la dimension « temps » et le membre « 02 » du niveau « région » de la dimension « découpage administratif ». [Major vendros]

➤ **Cube**

Un ensemble de mesures organisées selon un ensemble de dimensions (aussi hyper cube).

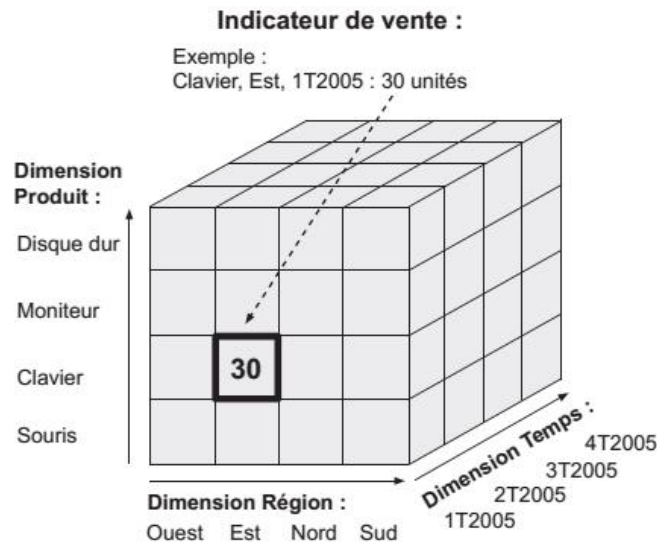


Figure 1.4 Cube multidimensionnel à trois perspectives d'analyse

2.6.2. Architecture OLAP

Le vocabulaire étant établi, nous pouvons dès lors aborder le vif du sujet. Nous commencerons par détailler l'architecture d'un OLAP. Celle-ci est constituée de trois parties qui s'emboîtent :

➤ **La base de données**

- Constitue un support de données agrégées ou résumées (notion de niveaux hiérarchiques).
- Les données qu'elle contient peuvent provenir d'un entrepôt de données.
- Elle possède une structure multidimensionnelle c'est-à-dire basée sur un SGDB multidimensionnel ou relationnel.

➤ **Le serveur OLAP permet**

- la gestion de la structure multidimensionnelle dans le SGDB.
- la gestion de l'accès aux données de la part des utilisateurs.

➤ **Le module client**

- permet à l'utilisateur de manipuler et d'explorer les données.
- permet l'affichage des données sous formes de graphiques ou de tableaux.

Selon le type de base de données accédé, plusieurs configurations sont possibles :

➤ **MOLAP (OLAP Multidimensionnel)**

- Les données détaillées de base ainsi que les données agrégées de l'entrepôt sont stockées dans une base de données multidimensionnelle (souvent appelée cube ou hyper cube).
- Une base de données multidimensionnelle utilise une structure propriétaire au logiciel utilisé.

- Le serveur MOLAP extrait les données de l'hyper cube et les présente directement au module client.

➤ **ROLAP (OLAP RELATIONNEL)**

- Les données détaillées de base ainsi que les données agrégées de l'entrepôt sont stockées sous forme de tables dans une base de données relationnelle.
- La base de données relationnelle doit être structurée selon un modèle particulier (étoile, flocon).
- Le serveur extrait les données par des requêtes SQL et interprète les données selon une vue multidimensionnelle avant de les présenter au module client.

➤ **HOLAP (OLAP HYBRIDE)**

- Architecture qui consiste en un croisement des architectures MOLAP et ROLAP
- 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
- Le serveur HOLAP accède deux bases de données et les présente au module client, selon une vue multidimensionnelle dans le cas des données de la BD relationnelle.

2.7. Structure multidimensionnelle

Pour une configuration ROLAP ou HOLAP, il est nécessaire de simuler une structure multidimensionnelle dans un SGBD relationnel à l'aide de modèles particuliers qui permettent de mieux répondre aux besoins multidimensionnels :

➤ **Modèle en étoile** : Le schéma en étoile tire son nom de sa configuration :

- Objet central, nommé table des faits.
- Connecté à un certain nombre d'objets de manière radiale, les tables de dimension.

La table des faits comme son nom l'indique elle contient les faits.

Les tables de dimensions contiennent les attributs définissant chacun des membres des dimensions. Elles sont dénormalisées.

➤ **Modèle en flocon**

Le schéma en flocon est dérivé du schéma en étoile où les tables de dimension sont normalisées (la table des faits reste inchangée). Avec ce schéma, chacune des dimensions est décomposée selon sa ou ses hiérarchie (s).

➤ **Modèle Mixte**

Il s'agit d'une structure qui résulte de la meilleure combinaison des deux types de modèles précédents. Seules quelques dimensions seront normalisées, souvent il s'agit des plus grandes tables et celles contenant le plus de redondance.

➤ **Modèle en constellation**

Le schéma en constellation est en fait composé de plusieurs schémas en étoile qui partagent des tables de dimension. [Major vendros]

3. SOLAP

3.1. Définition et objectif du Spatial OLAP

Le SOLAP est défini comme une plate-forme visuelle supportant l'exploration et l'analyse spatio-temporelle faciles et rapides des données selon une approche multidimensionnelle, à plusieurs niveaux d'agrégation, via un affichage cartographique, tabulaire ou en diagramme statistique.

SOLAP vient en quelque sorte combiné (Figure 1) la technologie des systèmes d'information géographique pour le traitement des données géographiques et leur visualisation cartographique avec les outils d'exploration et d'analyse OLAP. [Bédard, 1995]

3.2. Dimensions spatiales OLAP

Un système SOLAP permet de gérer trois types de dimension spatiale :

- **Descriptive** : les références spatiales sont textuelles (nom du lieu, par exemple).
- **Géométrique** : une géométrie est associée aux membres de tous les niveaux des hiérarchies d'une dimension.
- **Mixte** : combinaison des deux, autorisant à la fois les références textuelles et géométriques. [Bédard, 1995]

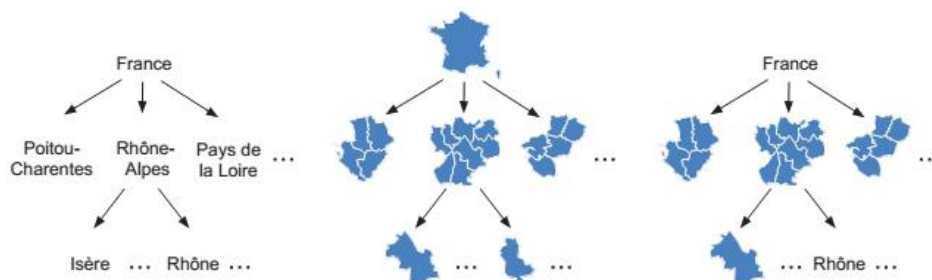


Figure 1.5 Représentations des dimensions spatiales gérées par SOLAP

3.3. Mesure spatiales OLAP

À partir de l'intégration de ces dimensions spatiales dans la base multidimensionnelle, SOLAP va permettre deux types de mesures : [Alain Fernandez]

- **Une mesure spatiale** : correspondant à un ensemble de coordonnées : intersection ou union d'une sélection de plusieurs formes géométriques parmi plusieurs dimensions choisies. Par

exemple, une mesure spatiale peut consister à déterminer les polygones agrégés résultats d'intersections entre une combinaison de positions d'une dimension "végétation" et d'une dimension "géologie". Ces opérations peuvent nécessiter de stocker dans la base multidimensionnelle des pointeurs vers des structures géométriques externes (dans une autre structure ou un logiciel).

➤ **Une mesure topologique** : distance, surface ou "nombre de voisins". Les dimensions spatiales peuvent être organisées de façon à proposer les résultats de ces opérations topologiques suivant des hiérarchies : par exemple une opération d'adjacence pourra être décomposée en deux sous-niveaux, "adjacence par plusieurs points", "adjacence par un point".

3.4. Opérateurs spatiaux de navigation

En plus des diagrammes et tableaux alphanumériques disponibles nativement dans le système OLAP, le système SOLAP va donc permettre à l'utilisateur une nouvelle représentation des données sous la forme de carte(s). Grâce à l'intégration des dimensions spatiales, l'utilisateur dispose des opérateurs OLAP pour interagir avec ces données, par des simples clics de souris.

Les opérateurs sont :

➤ **Opérateur DRILL-DOWN** : L'opérateur de forage spatial (DRILL-DOWN) 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).

➤ **L'opération de remontage DRILL-UP** : Permet la navigation inverse, c'est-à-dire de remonter d'un niveau détaillé des données vers un niveau le plus général (ex : cartographier les données nationales sus-jacentes à une région).

➤ **L'opérateur de forage latéral** : Permet de visualiser les différents membres du même niveau de détail d'une dimension spatiale (ex. cartographier 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.

➤ **Le pivot** : Une opération utile sur des données multidimensionnelles est le pivot. Appliqué sur une carte, le pivot peut permettre de changer l'orientation des dimensions montrées pour produire un type différent de carte. Cependant, des règles précises sont nécessaires pour produire le pivot de la carte qui correspond aux dimensions active de sélections. Par exemple, une multicarte temporelle basée sur trois ans d'intérêt peut être pivoté comme une carte avec des diagrammes basés sur des années. [Alain Fernandez]

3.5. Serveur SOLAP

Le serveur SOLAP est la version spatiale du serveur OLAP (On-Line Analytical Processing - Traitement Analytique en Ligne), c'est la technologie qui permet de produire des synthèses descriptives en ligne des données contenues dans les grosses bases et les datawarehouse.

OLAP repose sur une structure de données spécialement adaptée aux extractions et aux croisements. Il utilise le principe de cube (ou d'hyper cube).

L'hyper cube est une construction intellectuelle qui rassemble les données en plusieurs axes appelés "dimensions", comme le temps, les pays, les produits...

Après avoir été extrait depuis le datawarehouse, l'hyper cube permet de croiser et d'extraire des données de manière interactive suivant des critères qui n'avaient pas été imaginés. Les applications qui utilisent les hyper cubes sont généralement des décisionnels. [SOLAP]

3.6. Approches pour le développement d'application SOLAP

Il existe trois familles de solutions technologiques pour le développement et l'implantation d'une application SOLAP, basées sur les technologies utilisées et les fonctionnalités disponibles.

Les fonctions du volet descriptif peuvent évidemment être supportées par un serveur OLAP conventionnel ou par un SGDB relationnel ou objet-relationnel avec structure en étoile, en flocon ou en constellation. Les avantages d'un serveur OLAP pour le volet descriptif incluent les fonctionnalités d'agrégation de données et les capacités optimisées d'accès aux données, ce qui augmente la rapidité d'analyse pour les grands volumes de données. Les fonctions du volet cartographique peuvent, quant à elles, être supportées par un logiciel de visualisation cartographique, un logiciel de cartographie assistée par ordinateur (CAO) ou un SIG.

➤ OLAP Dominant

- Application développée autour d'un serveur OLAP.
- Les fonctions OLAP sont dominantes et les fonctions SIG sont minimales.

Ex : zoom, déplacement, sélection, gestion des couches actives. Parfois, forage spatial minimal.

➤ SIG Dominant

- Applications développées autour d'un SIG et d'un SGBD.
- Fonctions SIG prédominantes et fonctions OLAP minimales.

Ex. Forage et remontage sur un tableau.

➤ SOLAP Intégré

- Haut niveau de fonctionnalités pour les vues et données spatiales et non-spatiales.
- Intégration sophistiquée et synchronisée des fonctions OLAP et SIG. [SOLAP]

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté un panorama des concepts principaux des systèmes d'entrepôts de données et OLAP. Nous avons décrit les concepts de structures de données et opérateurs, qui sont centrées autour d'un ensemble bien défini des caractéristiques fondamentales. En revanche, lorsque des aspects particuliers, comme l'imprécision ou l'incomplétude, sont introduits dans l'information multidimensionnelle, une reformulation des approches formelles OLAP devient nécessaire tout comme une révision des fonctionnalités des différents niveaux de l'architecture classique. C'est dans cette direction que se positionnent les travaux concernant l'introduction de l'information spatiale dans l'OLAP.

Chapitre II

Etude de l'existant

Ce chapitre va s'attacher à présenter le problème général des catastrophes naturelles à la wilaya de Relizane. Il convient de rappeler quelques chiffres clés sur les conséquences des événements catastrophiques sur la société civile et les biens. Le concept de vulnérabilité est utilisé par la communauté scientifique travaillant sur la modélisation des risques naturels pour définir les personnes, les biens et les organisations susceptibles d'être touchés par un ou plusieurs aléa (en l'occurrence il s'agit ici d'aléas naturels).

En spécifiant notre étude sur la zone de wilaya de Relizane comme un cas d'étude sur les risques naturel qui ont eu lieu de la wilaya. D'apprêt le petit stage qu'ont fait dans la direction de la protection civile de la wilaya en extraire certains données on a résumé dans de chapitre.

1. L'histoire de la protection civile

Depuis sa création au lendemain de l'indépendance, le corps de la Protection Civile algérienne a connu différentes phases dans l'évolution de son organisation et des missions qui lui sont assignées en relation avec le développement socio-économique du pays et des besoins nouveaux et sans cesse croissants que celui-ci a suscités en matière de sécurité des personnes et des biens.

Durant la période coloniale, ce fut le corps des sapeurs-pompiers et les contingents de bénévoles qui assuraient les missions traditionnelles de sauvetage, secours et lutte contre les incendies principalement dans certaines grandes villes du pays. Ces effectifs étaient rattachés globalement aux municipalités.

Désormais, et à la faveur du décret n°64-129 du 15 avril 1964 portant organisation administrative de la protection civile, "l'aide et l'assistance aux personnes en danger n'est pas seulement une obligation légale mais un devoir de solidarité (...)".

En 1992, deux autres décrets viendront renforcer le dispositif réglementaire et organisationnel de la Protection Civile avec la création de l'inspection générale des services qui constitue un organe permanent d'inspection, de contrôle et d'évaluation, et les services extérieurs regroupés au niveau de chaque wilaya, au sein d'une direction composée des services de prévention, de protection générale et de l'administration et des moyens.

2. Organisation de la protection

L'organisation des structures de la Direction Générale de la Protection Civile issue du décret N° 76/39 du 20 Février 1976 portant réorganisation de l'Administration centrale du ministère de l'intérieur est modifiée par les nouvelles dispositions du décret N° 91/503 du 21 Décembre 1991 portant organisation de l'administration centrale de la Direction Générale de la Protection Civile.

2.1. Direction de la prévention

La direction de la prévention est compétente dans le cadre des activités développées par la protection civile, pour étudier et de définir les règles générales et les normes de sécurité applicables en matière de prévention dans les différents secteurs d'activités et de fixer les règles de contrôle de leur application.

Elle est en outre compétente d'étudier ou de contribuer à l'étude des règles générales ou particulières de prévention des risques naturels, ou technologiques majeurs.

A ce titre, la Direction de la prévention est totalement chargée :

- D'étudier et de définir les règles et les normes de sécurité applicables en matière de lutte contre l'incendie, l'explosion et la panique dans les différents secteurs.
- D'étudier et d'élaborer les textes à caractères législatif et réglementaires relatifs aux domaines de la sécurité des personnes et des biens.
- D'étudier et de suivre les questions liées à la prévention des risques majeurs.
- De participer avec les services concernés à la définition des règles de protection de l'environnement et de défense civile.
- D'étudier et d'élaborer une cartographie nationale des risques.
- D'étudier et de mettre en œuvre les actions d'information et de sensibilisation sur les dangers des différents risques.
- De collecter et d'analyser les statistiques des interventions.

La direction de la prévention comprend 3 sous-directions :

- la Sous-direction des Etudes et de la Réglementation.
- la Sous-direction des Risques Majeurs.
- la Sous-direction des Statistiques et de l'Information national.

2.2. La direction de l'organisation et de la coordination des secours

La Direction de l'Organisation et de la Coordination des Secours est compétente pour étudier et de définir les moyens et les règles d'organisation, de préparation et de mise en œuvre des secours et de suivre et coordonner leur déroulement.

A ce titre, elle est notamment chargée de :

- De diriger les opérations de secours en cas de catastrophes majeurs
- D'étudier et de définir les modalités et règles d'élaboration des différents plans d'intervention et d'organisation des interventions et de secours en cas de catastrophes et de veiller à leur mise à jour permanente et à leur bonne exécution.

- De définir, d'organiser et de coordonner les dispositifs de protection durant les campagnes saisonnières.
- De définir, d'organiser et de fixer les modalités de gestion, d'exploitation du réseau de liaisons et des communications opérationnelles de la Protection Civile.

La Direction de l'Organisation et de la Coordination des Secours comprend 4 Sous directions :

- La Sous-direction de la Planification opérationnelle.
- La Sous-direction des Opérations.
- La Sous-direction des Communications et Liaisons Opérationnelles.
- La Sous-direction du Secours Médicalisé.

3. Direction de la protection civile de la wilaya Relizane

3.1. Fondement juridique

Celui-ci résulte de la réorganisation qui a affecté l'ensemble des structures de la DGPC à partir de 1992 (services de l'administration centrale, inspection générale, services extérieurs).

Pour sa part, et à l'instar des autres services extérieurs, l'organisation de la Direction de la protection civile Relizane était sous tendue par le décret n° 92.54 du 12 février 1992 ; lequel avait érigé les ex S.P.C.S en tant que Direction avec des compétences sensiblement accrues au bénéfice de son directeur en sa qualité de chef des opérations de secours de la wilaya.

3.2. Direction



Figure 2.1 présentation de direction de protection civile de Relizane

La direction de la protection civile de la wilaya Relizane est commandée par un colonel, directeur de wilaya « dénommé Directeur de la protection civile de la wilaya Relizane », assure l'ensemble des tâches administratives et techniques indispensables au fonctionnement de ses Services administratifs et opérationnels.

3.3. Le directeur

Le directeur de wilaya veille au bon fonctionnement de la corporation dont il est responsable devant les autorités locales et centrales (Wali et DGPC). Il prend les décisions à caractère wilaya dans le domaine de compétence de la protection civile, il peut se voir confier des missions d'étude ou de conseil auprès des autorités.

Quatre structures à compétence lui sont directement rattachées :

- le service de l'administration et de la logistique.
- le service de la prévention.
- le service de la protection générale.
- les unités opérationnelles.

3.4. Organisation administrative

La direction de la protection civile de la wilaya d'Oran comporte trois (3) services d'administration et un service opérationnel répartis comme suit :

➤ Le service de l'administration et de la logistique

D'assurer la gestion déconcentrée des moyens matériels et financiers des services de la protection civile de la wilaya, de suivre la réalisation des programmes d'équipements et d'infrastructures et d'en assurer la maintenance.

➤ Le service de la protection générale

Le SPG assure, en collaboration du service de prévention, les études et l'analyse des interventions effectuées ainsi que l'élaboration de la stratégie opérationnelle et des techniques d'intervention. Il intervient également dans la définition des choix à effectuer en matière des dispositifs de proximité. Le centre de coordination opérationnelle et la cellule de permanence sont également gérés par le service de la protection générale. Les responsables des spécialités opérationnelles (secours médicalisés, plongée, sauvetage déblaiement, interventions chimiques et radiologiques, groupe de recherches et d'interventions en milieu périlleux) sont directement rattachés au chef de service.

➤ Le service de la prévention

Il conseille les architectes dans la conception de constructions et assure le suivi des mesures de prévention dans les immeubles de grande hauteur (IGH), les immeubles à usage d'habitation, les établissements recevant du public (ERP) et les installations classées. Il participe aux différentes commissions de sécurité qui vérifient l'application de la réglementation.

Ce service est placé sous le commandement d'un Lieutenant-Colonel assisté d'officiers ingénieurs, comporte quatre bureaux (Bureau des études, bureau de contrôle, bureau des risques majeurs et le bureau des statistiques, de sensibilisation et information).

4. Rôle et rapport de stage

- Recueil de l'information au profit de l'autorité de décision.
- Coordonne : les opérations et les moyens d'intervention engagés à travers tout le territoire de la wilaya.
- Constitue la première cellule opérationnelle de l'état-major (risques naturels) de la DPC.
- Réceptionne les alertes, analyse les situations et engage les secours adaptés à la situation à partir des unités les plus proches. En cas d'intervention de grande importance.

5. Présentation la zone de l'étude

La wilaya de Relizane situé dans l'ouest de l'Algérie, a émergé de la dernière division administrative de 1984, est bordée de nord a la wilaya de Mostaganem, Chlef mandat de l'est et à l'ouest mandat du camp, les Etats du sud et de Tissemsilet Tiaret se trouve sur une superficie estimée à 4851,21 km² il contenir et 13 daïra 38 communes.

6. Les risques plus répandue dans la wilaya de Relizane

La wilaya de Relizane exposé a plusieurs risque naturel (Séisme, Inondation, Feux de forêt), dans ce tableau on va distribuée chaque risque a les communes.

Communes	Les séismes	Les inondations	Les feux de forêts
Relizane	-	+	-
Oued Rhiau	-	+	-
Belaasel	-	-	-
Sidi Saada	-	-	-
OuledAich	-	-	+
Sidi Lazreg	-	-	-
El H'Madna	-	+	-
Sidi M'hamed Benali	+	-	+
Mediouna	-	-	-
Sidi Khettab	-	-	-
Ammi Moussa	-	-	+
Zemmoura	-	-	+

Beni Dergoun	-	-	+
Djidiouia	-	+	-
El Guettar	-	-	-
El Hamri	-	+	-
El Matmar	-	+	-
Sidi M'hamed Benouda	+	+	-
Ain Tarik	-	-	+
Oued Essalem	-	-	+
Ouarizane	+	+	
Mazouna	+	-	+
Kalaa	-	-	+
Ain Rahma	+	-	+
Yellel	-	+	-
Oued El Djemaa	-	+	-
Ramka	-	-	+
Mendes	-	-	+
Lahlef	-	-	+
Beni Zentis	-	-	+
Souk El Had	-	-	+
Dar Ben Abdellah	+	-	+
El Hassi	-	-	+
HadEchkala	-	-	+
Ben Daoud	-	-	-
El Ouldja	-	-	+
Merdja Sidi Abed	+	+	-
Ouled Sidi Mihoub	-	+	-

Tableau 2.1 Les communes et les risques

Maintenant en va parler en détail de chaque risque et zone sujets à ce risque, et la cause, L'effets et la prévention de ces risques.

6.1. Les séismes

C'est un phénomène naturel résultant de l'impact des géologique ou un effet improbable (attendu) il a également plusieurs pertes enregistrées come :

Les pertes humaines : morts et des blessés pour les humains avec des effets psychologiques.

Les pertes matérielles : la démolition des bâtiments et la destruction des biens en général.

➤ **La cause qui prévient les séismes :** son origine elle peut être

Tectonique : - Les ruptures se produisent le long des failles.

- La libération brusque d'énergie accumulée par les déplacements et les frictions des différentes plaques de la croûte terrestre.

Volcanique : les vibrations sont liées à la montée du magma.

Humaine : mise en eau de barrages, tirs à l'explosif dans les carrières etc.

➤ **Les sources de tremblements dans la wilaya de Relizane :**

- **Relizane :** active cette combinaison Dans la direction du nord-est -Sud-Ouest S'étend à environ 40 km à partir de Relizane à Oued-rhiou.

- **Les wilayas de cote**

Il est tout à fait possible que la wilaya fragile menacé aux les wilayas de cote par exemple la wilaya de Chlef et Oran.

A partir le niveau de tremblements, la wilaya organise dans le second niveau C'est par guide spécial a le tremblement de terre algérienne.

➤ **La prévention contre les séismes**

- Le respect des actes de sécurité antisismique dans le domaine de la construction Et les installations de base (ponts, chemins de fer...)

- Sensibiliser Et éduquer les citoyens à ce danger et comment faire avec lui, pendant l'incidence.

- L'accréditation sur les structures anti-tremblement de terre.

La wilaya de Relizane comme le reste des wilayas du nord Algérien est sujette aux tremblements de terre et savait dans le passé des tremblements de terre arguant et parmi ceux-ci tremblements nous trouvons.

Date	Heurs	Force (magnitude)	Zone
09 03 1901	22h 20m	4.6	02 klm sud de Relizane
09 08 1907	01h 21m	4.6	02 klm sud de Relizane
02 02 1910	01h 00m	5.2	06 klmsud-estde Relizane
24 08 1928	09h 44m	5.4	07 klm sud de sidi khatab
07 09 1931	20h 24m	4.3	16 klm nord-est de Ouedrhiou
09 05 1980	10h 15m	4.2	05 klmsud-estdeAmmi moussa
18 10 2003	02h 38m	3.8	15 klm est Relizane

Tableau 2.2 les séismes qu'on touche Relizane

6.2. Les inondations

Est un phénomène naturel résultant de la perte de la pluie non-normale Ce qui conduit à des inondations sont également un impact négatif sur l'homme et la nature ensemble étés sont comme suit :

- L'érosion du sol.
- Terre de glisse.
- L'effondrement de bâtiments, dépôts, de routes laissant plusieurs des dommages importants aux biens et les gens.

En résumé dans ce tableau :

Date	heur	Zone	durée
19.10.1993	18h20m	Oued Rhiou	07 jours
10.11.2001	22h05m	El hamri	07 jours
05.06.1992	11h10m	Ouel sidi mihoub	02 jours
12.03.1993	15h50m	Beni dergon	01 jour
13.02.2004	21h30m	Zemoura	03 jours
01.09.2003	10h00m	Relizane	05 jours
07.04.1993	18h45m	Belaacel	04 jours
25.08.1999	20h20m	Sidi khatab	03 jours
17.10.1998	13h15m	Mediouna	02 jours
16.05.2006	08h00m	Sidi mhamed ben ali	01 jour

Tableau 2.3 les inondations qu'on touche Relizane

Par rapport à l'inondation, qui s'est produite Municipalité Oued-rhiou a été causé par les inondations de Oued rhiou, qui passe sur les communautés, qui ont conduit à ces pertes, l'inondation qui a frappé la région Zeralda de la commune de Elhamri était dû à inonder oued djemaa qui vient des hautes montagnes de Taouegrat passant par la municipalité Elhamri à mal dans oued Chlef.

Il est dans la wilaya de Relizane plusieurs zones menacées par les inondations, en particulier à l'automne et l'hiver, ce qui a parfois conduit à la perte des gens et des biens.

➤ La prévention de ce risque inondation

- La construction de barrages en conformité avec les normes applicables de sécurité.
- Ne pas construire sur les bords des vallées, comme c'est le cas pour le district de cité Ziràiya oued Mina.
- Relevez les routes au niveau du sol, comme la liaison routière entre la décharge et Relizane.

- La construction de barrages pour absorber l'eau de pluie et déchargée.

6.3. Les feux de forêts : tout d'abord en parle un peu sur les forêts dans notre zone étudiée.

➤ **Les forêts**

Forme les forêts de la wilaya de Relizane Superficie estimée à 51754 d'hectares composés surtout classe de pin d'Alep par 55 % et le reste distribué entre les variétés de El calitus, El arar et chêne par composition végétarien très sensible et l'existence de conditions climatiques inapproprié, expose les forêts de la wilaya de Relizane a la perte et à la destruction par les feux qui agripper des milliers d'hectares que nécessite la prise de tous les arrangement pour éviter ces feux. Comme sont classé les forêts de la wilaya à partir de la région et la fréquence des feux comme suit :

Commune	Nom de forets	superficie en hectares	Type de foret
El ramka	Oued larjam	7190	100% pine
Ain tarek	Oued rhiau	4942	60% pine
Zemmoura	El amamra	4144	50% pine
El ramka	Boumlili	5000	60% pine
Dar ben abdelah	Ouelad sidi yahia	2210	50% pine
Sidi lazrag	Ouelad sidi yahia	1164	60% pine
Belhacel	Belhacel	3248	60% Alcalitus
Ain tarik	El malaab	1100	80% pine
Oued eslam	Ourefdik	3181	63% pine
Djediouia	Djediouia	3521	100% pine

Tableau 2.4 les forêts de la wilaya de Relizane

➤ **Feux de forêt :** une catastrophe naturelle est un incendie qui se propage sur une étendue boisée. Il peut être d'origine naturelle (dû à la foudre ou à une éruption volcanique) ou humaine (intentionnel et criminel ou involontaire et accidentel à partir de feux agricoles ou allumés pour « l'entretien » de layons ou des zones ouvertes pour la chasse).

Eu lieu à travers de la wilaya plusieurs feux parmi ceux-ci dans ce tableau :

Daïra	Date	Nom de foret	Superficie en hectares	Date de fin
El ramka	06 09 1980	Oued larjam	880	08 09 1980
	21 10 1981	Oued larjam	12	22 10 1981
	06 08 1986	Oued larjam	198	22 08 1986
	29 09 1988	Oued larjam	15	29 09 1988
	06 10 1986	Oued larjam	20	06 08 1986

	22 08 1992	Oued larjam	70	-
Djedioui	22 06 1999	Djediouia	37.5	22 06 1999
Zemoura	07 07 1998	Zemoura	10	07 07 1998
	23 06 2001	Zemoura	05	23 06 2001
Ain tarek	18 08 1984	Ain tarik	05	18 08 1984
	11 08 1987	El malaab	04	11 08 1987

Tableau 2.5 Les forêts qui sont brûlée

➤ **Les effets des feux de forêts**

- L'exposition de la région a la sécheresse et la désertification.
- L'érosion des sols et le glissement de la terre.
- L'impact sur la nature résultant la pollution et la prolifération le dioxyde de carbone Causant plusieurs maladies pour l'homme comme l'asthme et l'essoufflement et d'autres.

➤ **Les causes des feux de forêts : nombreuses et variées comme**

- Une température élevée.
- Négligence excessive dans les forêts et non purifié terrain de mauvaises herbes et tombant sur la terre.
- Pas de diviser la forêt des bandes par des bandes concluante a les feux des différents types ou par des bandes boisées de type ininflammable concluante que les obstacles aux feux.
- Ne Pas purifié les bords de routes traversent la forêt ou à proximité de passants de l'herbe sèche ainsi que pour les lignes de chemin de fer et les lignes électriques.
- Le manque de séparation entre les cultures agricoles et des zones forestières par des rubans concluants feu où ils sont libres de chaque plante.

➤ **La prévention des feux de forêts**

- Sensibiliser et éduquer les citoyens sur l'importance de la forêt et la façon de les maintenir.
- Créer une équipes d'intervention mobiles et un démarrage rapide pour lutter contre les incendies de forêt et de les éliminer lorsque pauses avant qu'ils ne dégénèrent et se développer.

7. Conclusion

Après ce que nous avons résumé sur les informations extraites de la Direction de la protection civile, dans le chapitre suivant, nous allons créer un modelé décisionnel basé sur la technologie SOLAP née du couplage SIG-OLAP susceptible d'apporter une aide à la décision pour la gestion de la prévention contre les risques naturels cas d'étude la wilaya de Relizane.

PARTIE II

APPROCHE DECISIONNELLE ADOPTEE

Chapitre III

Modélisation de la Solution

L'objectif de ce chapitre est de présenter l'aspect technique de l'approche proposée en fixant les objectifs globaux visés par notre application à savoir, l'analyse multidimensionnelle et spatiale. Nous abordons successivement les outils de développement la plateforme OLAP exploitée, l'outil permettant de construire le cube de données, les différents modules existants ainsi que l'analyse spatiale.

Nous présentons, dans ce même chapitre, une étude de cas de la gestion et prévention des risques naturels dans Relizane comme une zone d'étude, permettant l'application de notre modèle.

1. Création du model décisionnel

En s'appuyant sur les éléments de l'auscultation géométrique telle qu'elle est déroulée sur le terrain, nous avons proposé le modèle décisionnel illustré par la figure 3.1 cette Figure 3.1 résume les différentes étapes de la phase de initialisation, analyse et de exploitation.

La figure 3.1 présente une vue d'ensemble de la démarche décisionnelle proposée pour la prévention contre le risques naturels qui a pour but de faciliter la prise de décision. Le système Interactif d'Aide à la Décision (SIAD) adopté dans cette approche se base sur le moteur OLAP qui constitue le centre du modèle et donne en retour des tableaux et graphiques, ainsi que des résultats cartographiques issues de l'analyse spatiale.

Nous avons adopté le modèle décisionnel dans la figure suivant :

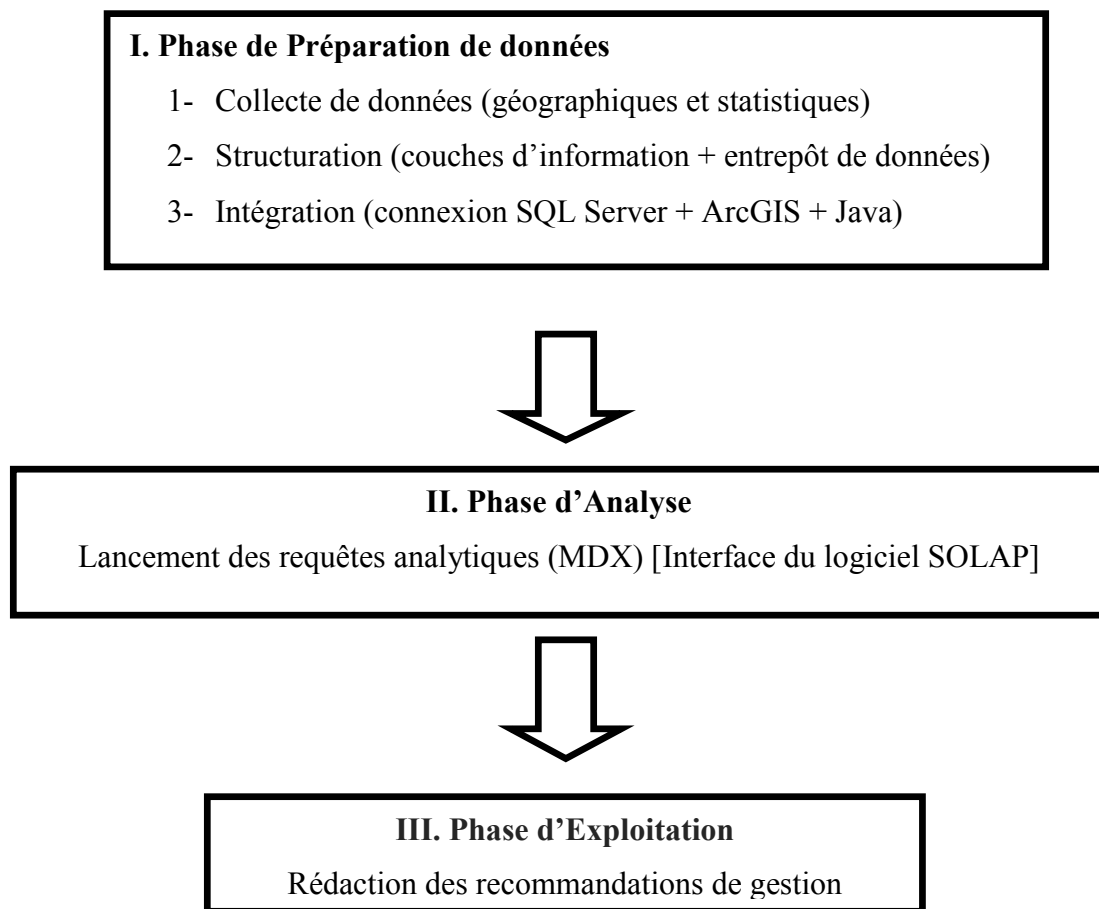


Figure 3.1 Modèle décisionnelle pour la gestion de risque naturel

Ce modèle peut être divisé en trois grandes parties :

1.1. Phase Préparation de données cette étape est divisée en trois parties :

- a) Collecte de données : dans laquelle nous avons préparé les différentes cartes géographiques et plans ; ainsi que les données statistiques des catastrophes naturelles.
- b) Structuration de données : dans laquelle nous avons structuré les couches d'information ; ainsi que la réalisation de l'entrepôt de données
- c) Intégration de données : dans laquelle nous avons réalisé les différentes connexions entre les logiciels utilisés à savoir : SQL Server, ArcGIS et Java.

1.2. Phase d'analyse : dans cette étapes nous avons développé une application SOLAP qui permet de lancer des requêtes analytiques (MDX : Multidimensionnelle expression), après la connexion entre les différents logiciels à savoir : java, SQL Server, Arc Gis.

Ces requêtes peuvent être lancées par l'utilisateur pour réaliser une analyse de situation sur les statistiques des risques naturels dans la wilaya de Relizane.

1.3. Phase d'Exploitation : dans cette partie résultats des requêtes lancées dans l'étape précédente représentent un aide pour les décideurs pour rédiger des recommandations dans les planifications des infrastructures, et des plans de sauvetage dans la wilaya.

2. Outils d'étude

Nous avons utilisé plusieurs outils géo décisionnels pour l'élaboration de notre projet, pour l'exécution d'une tâche.

2.1. Outil d'analyse

Le terme OLAP qui « désigne une catégorie d'applications et de technologies permettant de collecter, stocker, traiter et restituer des données multidimensionnelles à des fins d'analyse ». L'interrogation permet de connaître, mesurer et prévoir (prise de décisions) au travers de la manipulation des données du magasin. On peut considérer plusieurs opérations de manipulation :

- Consultation des données d'un tableau et génération de graphiques.
- Requête graphique sur une base de données.
- Application des opérateurs multidimensionnels.

2.2 Outils de stockage des données

Le datawarehouse joue un rôle important en se positionnant comme une véritable interface entre les bases de données sources et les décideurs. Ces systèmes sont généralement constitués de bases de données multidimensionnelles.

Le rôle de l'entrepôt de données dans une application décisionnelle et de regrouper dans un format homogène des données utiles pour l'aide à la décision provenant soit de sources internes (base de production) ou externes (par exemple provenant d'internet ou dans notre cas provenant les sites sujets par les risques naturels).

L'ED contribue dans l'assemblage et le stockage ainsi que la structuration de nos données de la surveillance et leur préparation pour l'analyse SOLAP.

2.3. Outil d'affichage cartographique (SIG)

Les SIG diffèrent selon leurs domaines d'applications et les demandes qu'ils doivent satisfaire. Toutefois, ils ont en commun des fonctionnalités nommées les « 5A » : Abstraction, Acquisition, Archivage, Affichage et Analyse. définit comme un système informatique de matériel, de logiciel, et de processus conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes de gestion.

La vocation des SIG est donc d'acquérir, de traiter, d'organiser, d'analyser et d'afficher au sein d'un unique outil, un ensemble de données repérées dans l'espace.

3. Les objectifs du modèle décisionnel

Le Système décisionnel spatio-temporel dédié à déterminer les sites sujets par les risques naturel basé sur la technologie SOLAP que nous proposons dans la présente étude, vise à appréhender les objectifs suivants :

Structurer nos données, les analyser, et éditer des rapports afin de faciliter la prise de décision.

- Répondre efficacement et rapidement aux requêtes en utilisant les nouveaux outils décisionnels.
- Permettre d'exploiter les différentes fonctionnalités offertes par la plateforme de développement BI.
- Manipuler les différents modules et composants de la chaîne de développement en introduisant le rôle de chacun de ces outils dans la structuration d'une application OLAP et SIG.

4. Présentation de l'application

Notre modèle de déterminer les sites sujet par les risque naturel orientée vers une solution SOLAP appartient dans son ensemble au vaste domaine des applications d'aide à la décision, particulièrement celles provenant du domaine du Business Intelligence.

En effet, l'architecture de notre système d'aide à la décision est celle d'une architecture purement OLAP tout en intégrant la donnée à référence spatiale dans les différents niveaux des composants de l'application. Le modèle décisionnel proposé permet l'exploitation du cube de données pour faire des analyses spatiotemporelles en s'appuyant sur les différentes dimensions temporelle, géographique et thématique.

5. Réalisation de la Carte de la wilaya Relizane

La carte de la wilaya de Relizane que nous avons utilisée joue le rôle d'une base de données cartographique, elle contient les données détaillées les sites sujets aux risque naturels de La Wilaya de Relizane, et comme signalé plus haut elle représente la base de données source qui alimentera la grande partie de l'entrepôt de données spatiales.

Nous avons trouvé ce que nous cherchions sur une carte publié par Service Prévention de la direction de protection civile (DPC).

Opération cartographique qui s'agit de tracer les différentes routes avec la souris, pour obtenir un ensemble de coordonnées retraçant leur forme, ensuite nous l'avions géo-référencié

en utilisant quelques informations cartographiques nécessaires pour réaliser un tel travail, avec les paramètres de la projection UTM, suivants :

WGS_1984_UTM_Zone_31N ; Projection : Transverse_Mercator

6. L'intégration des données

L'approche ETL (Extraction, Transformation, Loading), est l'approche traditionnelle pour alimenter un entrepôt de données. Les outils qui s'inscrivent dans cette logique disposent en général d'un moteur et sont installés sur des serveurs distincts. Tous les traitements de transformation se font par le biais du moteur ETL.

Cette phase a pour but d'intégrer les données issues des différentes observations à travers un processus d'entreposage de données ETL, les données vont être emmagasinées dans un seul entrepôt de données.

7. Conception de l'entrepôt de données spatiales

On appelle modèle de données l'ensemble des concepts qui permettent la description des données d'une base, et les règles d'utilisation de ces concepts. On appelle schéma d'une base de données l'expression de sa description, obtenue en employant un modèle de données.

Afin de déterminer la modélisation la plus adaptée à nos travaux, c'est à dire à l'enrichissement de la base de données, nous exposons, dans cette partie, les avancées actuelles en terme de modélisation informatique.

7.1. Modélisation multidimensionnelle des données sémantiques

Suite à des discussions avec les analystes en pêche, les dimensions et les mesures nécessaires aux analyses de nature multidimensionnelle ont été définies. Celles-ci ont été regroupées en différents cubes, un cube étant ici vu comme un ensemble de mesures organisées par un ensemble de dimensions, et qui sera physiquement implanté dans une base de données ayant une structure multidimensionnelle en vue d'une utilisation à partir d'un outil OLAP.

Le niveau détaillé est placé à la base et les niveaux hiérarchiques supérieurs, ou niveaux d'agrégation, lui sont superposés. La figure 3.2 montre un exemple de dimension « temps » représentée à l'aide de la notation MDS.

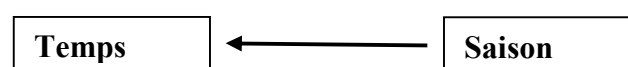


Figure 3.2 dimension « temps » en notation MDS

7.2. Les Données spatiales géométriques

Les données spatiales géométriques utilisées dans le cadre de l'essai comprennent principalement les données linéaires représentant le réseau de navigation géré par Direction de Protection Civile.

Une segmentation atomique a été réalisée, au départ, sur des éléments linéaires afin de les préparer aux essais des différentes solutions d'intégration OLAP - SIG. L'utilisation particulière des segments de réseau de navigation, sera décrite pour chacune des solutions d'intégration implémentées.

Des données surfaciques, représentant les différents unités utilisés par le DPC, ont été employées comme données de contexte dans certains cas.

7.3. Structures de données multidimensionnelles pour une BDR

Cette section décrit et compare les schémas utilisés pour fournir une structure multidimensionnelle, aux données emmagasinées dans une base de données relationnelle.

Les bases de données relationnelles destinées aux opérations transactionnelles sont habituellement normalisées, de telle sorte que la redondance des données est à son minimum. Cette approche est particulièrement utile pour maintenir l'intégrité de la base de données et simplifier sa mise à jour. Cependant, une très forte normalisation des données complexifie l'analyse de ces dernières car la base de données résultante présente un nombre élevé de tables.

Un nombre élevé de joints entre les tables est donc nécessaire, lors de l'exécution d'une requête, afin d'obtenir la totalité de l'information désirée, ce qui augmente la complexité de la requête et en diminue la performance. Pour cette raison, lorsque des besoins transactionnels et analytiques doivent être comblés à partir des mêmes données de base, il est de mise d'utiliser deux bases de données différentes, la première dédiée aux opérations transactionnelles et la seconde dédiée aux activités d'analyse.

À l'intérieur d'une base de données relationnelle destinée à l'analyse, la dénormalisation des données est utilisée afin de limiter le nombre de tables et le nombre de joints nécessaires entre les différentes tables, facilitant ainsi l'élaboration des requêtes et améliorant la rapidité d'exécution. De plus, afin de diminuer les calculs à effectuer lors de l'exécution de requêtes, et donc d'améliorer la performance, les bases de données analytiques contiennent une certaine quantité de données dérivées pré calculées.

Au sein des architectures ROLAP ou HOLAP, la base de données relationnelle doit donc être modélisée d'une manière dénormalisée afin de d'optimiser les processus d'analyse. Les

modèles de données utilisés à cette fin, c'est-à-dire les schémas en étoile et en flocon, sont habituellement basés sur les concepts suivants : les dimensions, les mesures et les faits, qui définissent la structure logique d'une base de données OLAP.

7.3.1. Schéma en flocon

Le schéma en flocon est dérivé du schéma en étoile où les tables de dimension sont normalisées. Avec ce schéma, chacune des dimensions est décomposée selon sa (ou ses) hiérarchie(s). L'expression « hiérarchies alternatives » est utilisée pour désigner les hiérarchies différentes et parallèles d'une même dimension. Par exemple, la dimension « Site » présentée sur la figure 3.3 contient une hiérarchie alternative, ayant en commun le niveau des structures. Pour le projet OLAP de la gestion et la prévention contre les risques naturels, le schéma en flocon du cube « Evènement » est illustré à la figure 3.4 ici encore, la figure présente le schéma théorique et non le schéma d'implantation optimale.



Figure 3.3 Hiérarchie spatiale

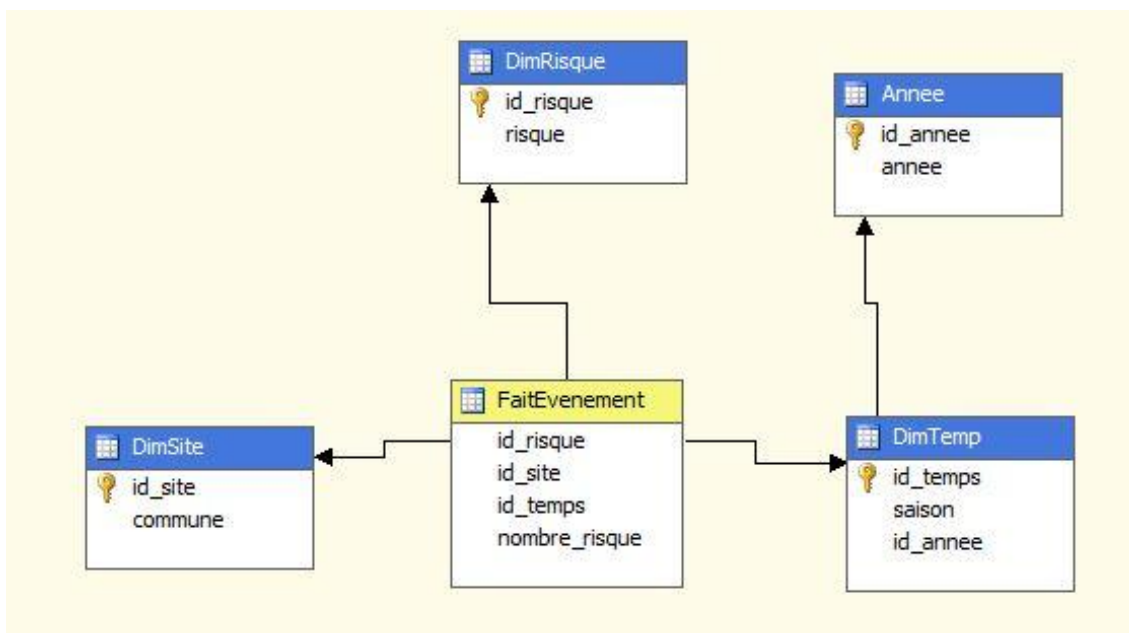


Figure 3.4 Schéma en flocon du cube Evènement

➤ Avantage du schéma en flocon

- minimise le volume des tables à joindre lors de l'exécution des requêtes par rapport au schéma en étoile.

➤ **Désavantages du schéma en flocon**

- modèle de données plus complexe que le schéma en étoile car comportant un nombre plus élevé de tables.
- volume plus élevé de métadonnées et maintenance plus complexe que le schéma en étoile car le nombre de tables et le nombre de relations entre elles sont plus élevés.
- même si le volume des tables à joindre lors de l'exécution des requêtes est bas, le nombre de joints nécessaires est plus élevé que pour le schéma en étoile.
- l'élaboration de requêtes est donc plus complexe.

8. Présentation du cube de données

Le concept OLAP est appliqué au modèle virtuel de représentation de données (Cube). Ces différents mécanismes nous permettront de placer les données dans des matrices multidimensionnelles de forme cubique. Les données sont interrogées directement et facilement sur n'importe quelle combinaison de dimensions, sans utiliser de requêtes trop complexes.

Passer d'une hiérarchie de dimension à une autre est réalisée facilement dans un cube de données par la technique de pivot, de rotation. Par cette technique, le cube peut être pivoté pour afficher différentes orientations des axes.

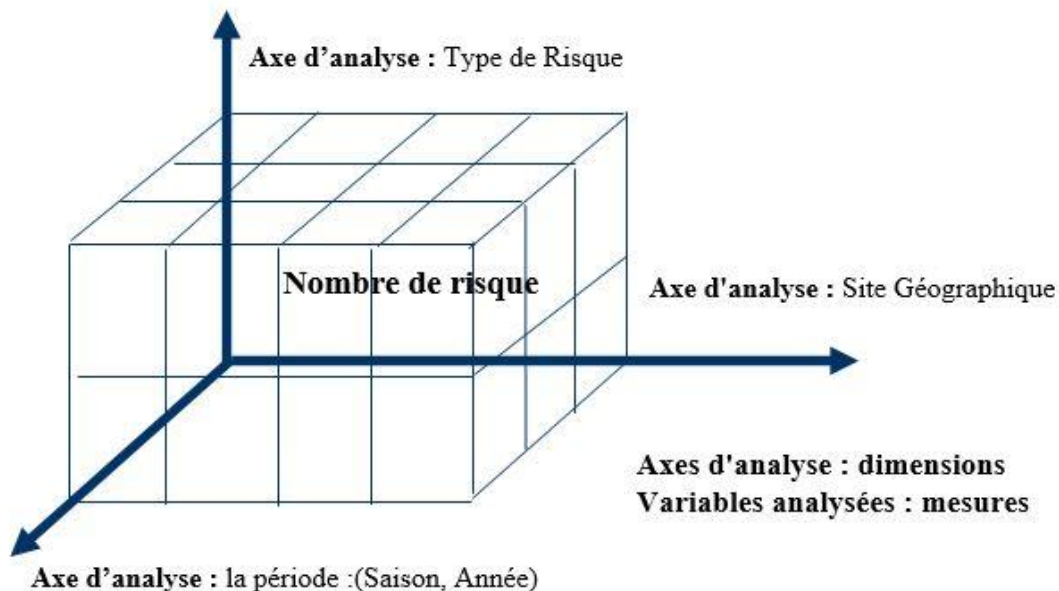


Figure 3.5 Cube de données Spatiales

9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le modèle décisionnel proposé pour déterminer les sites sujet aux risques naturels dans la wilaya et les communes menacées des catastrophes en utilisant la technologie SOLAP née du couplage entre l'outil OLAP et l'outil SIG.

L'approche décisionnelle suggérée est structurée selon les trois étapes de Pictet, à savoir l'étape de structuration, d'exploitation et de concrétisation. Le modèle décisionnel proposé servira comme système de supervision permettant l'interprétation géodésique des résultats suivant les tendances des déformations, et des déplacements, en utilisant les technologies géo-décisionnelles les plus avancées (Datawarehouse, Datamart, SIG, cubes et hyper cubes, OLAP et SOLAP).

Nous présentons dans le prochain chapitre, les étapes d'implémentation de notre modèle proposé.

Chapitre IV

Mise en Œuvre de la solution
proposé

L'objectif de ce chapitre est de présenter l'aspect technique de l'approche proposée en fixant les objectifs globaux visés par notre application à savoir ; l'analyse multidimensionnelle et spatiale. Nous abordons successivement les outils de développement, la plateforme OLAP exploitée, l'outil permettant de construire le cube de données, les différents modules existants ainsi que l'analyse spatiale.

Nous présentons, dans ce même chapitre, une étude de cas de la gestion et la prévention des risques naturel dans la wilaya de Relizane comme une zone d'étude ; permettant l'application de notre modèle.

1. Présentation de l'outil de développement

Le choix de l'outil de développement de l'application a porté sur SQL Server 2008 R2. C'est un outil puissant pour gérer et stocker les données qui s'accompagne de nombreux outils pour intégrer, analyser et afficher les données. Ce dernier se présente comme l'outil par excellence dans le développement des applications décisionnelles.

Notre choix pour cet outil se justifie par les raisons suivantes :

C'est une solution pour le développement des applications OLAP.

La plate-forme décisionnelle SQL Server 2008 R2 offre une panoplie de fonctionnalités permettant la mise en place des modules composants notre modèle décisionnel proposé dans la gestion des risque naturel tout en exploitant la chaine décisionnelle de produits adaptés chacun à la réalisation d'une étape de notre approche décisionnelle.

Depuis la version 2008 de SQL Server, Microsoft intègre plusieurs types de données de façon native parmi lesquels on retrouve le type géographique, géométrique. Ce type de données va servir à représenter des informations géographiques permettant la visualisation cartographique en plus d'affichage des rapports d'analyses.

Et pour la facilité de l'intégrer avec un logiciel SIG (Arc GIS) : « Lors du lancement de SQL Server 2008, ESRI a été le premier et le seul Business partner à présenter sur scène aux cotés de Microsoft l'intégration de ses solutions avec celles de Microsoft. A cette occasion ESRI a démontré comment les logiciels de la gamme ArcGIS peuvent travailler de concert avec SQL Server 2008 pour l'analyse spatiale .ESRI et Microsoft proposent conjointement une plateforme pour organiser et structurer l'information géographique, développer les méthodes d'analyse et améliorer ainsi la prise de décision.». Jack Dangermond, président d'ESRI Inc.

2. Fonctionnalités et composants des outils de développement

2.1. ArcGIS10.1

ArcGIS10 est un système permettant d'utiliser des cartes et des informations géographiques. Il permet d'effectuer les tâches suivantes :

- Création et utilisation de cartes.
- Compilation de données géographiques.
- Analyse des informations appariées.
- Partage et détection des informations géographiques.
- Utilisation des cartes et des informations géographiques dans diverses applications.
- Gestion des informations géographiques dans une base de données.
- Le système fournit une infrastructure permettant la mise à disposition des cartes et des informations géographiques dans une organisation.
- **ArcCatalog** : L'application ArcCatalog facilite la gestion des données SIG, telles que les cartes, les jeux de données, les fichiers de couches, etc. Les données SIG sont fournies dans des formats et des types de fichier différents. Elles sont accompagnées d'informations descriptives relatives aux entités géographiques (stockées dans des tables) et d'informations sur les jeux de données, notamment la date à laquelle ils ont été recueillis, celle à laquelle ils ont été mis à jour et leur niveau de précision. La plupart de ces informations sont issues de différentes sources.
- **ArcMap** : ArcMap est l'application charnière d'ArcGIS Desktop pour l'affichage et le traitement de données géographiques, y compris la cartographie, les interrogations, les sélections et les mises à jour. ArcMap vous permet de créer et de traiter des cartes (documents ArcMap). Les documents ArcMap sont composés de blocs de données, de couches, de symboles, d'étiquettes et d'objets graphiques. ArcMap possède deux fenêtres principales dans lesquelles vous traitez les documents ArcMap : la table des matières et la fenêtre d'affichage. La table des matières vous permet d'indiquer quelles données géographiques vont être tracées dans la fenêtre d'affichage et de quelle façon.
- **ArcGIS Engine** : ArcGIS Engine est un produit de développeur pour créer le système d'information géographique personnalisé (SIG) des applications de bureau. ArcGIS Engine comprend l'ensemble de base des composants à partir desquels les produits ArcGIS Desktop sont construits. Avec ArcGIS Engine, vous pouvez créer des applications autonomes ou étendre des applications existantes pour fournir des solutions spatiales ciblées pour les SIG et

non SIG utilisateurs. Le ArcGIS Engine fournit de multiples interfaces de programmation d'applications (API), y compris une API Java pour créer des applications riches. Le moteur kit de développement logiciel ArcGIS (SDK) pour Java est également livré avec une collection d'outils, échantillons et de documentation pour aider au développement.

2.2. SQL Server 2008 R2

SQL Server 2008 est un système de gestion de bases de données relationnelles. Le stockage, la manipulation et l'analyse de ces données se font au sein de son moteur de bases de données. Ce service permet la réalisation de nombreuses applications, requêtes, et transactions.

Microsoft SQL Server permet d'administrer des serveurs et de créer des objets métier dans des environnements intégrés : Ces environnements utilisent des solutions et des projets à des fins de gestion et d'organisation :

- **SQL Server Management Studio** : SQL Server Management Studio est un environnement intégré qui permet d'avoir accès, de configurer, de gérer et d'administrer tous les composants de SQL Server. Il associe un groupe d'outils graphiques à des éditeurs de script performants pour permettre aux développeurs de tous les niveaux d'avoir accès à SQL Server.

- **Business Intelligence Développement Studio** : Business Intelligence Développement Studio est un environnement intégré qui permet de développer des constructions Business Intelligence, telles que des cubes, des sources de données, des rapports et des packages Intégration Services. Il contient des modèles de projets qui fournissent un contexte pour développer des constructions spécifiques.

2.3. Eclipse

Eclipse est un IDE (environnement de développement intégré) écrit en Java, extensible par des greffons, multi-langages et multi-plates-formes, qui s'intègre particulièrement bien à GNOME. Toutes les fonctions qu'on peut attendre de ce genre de logiciel sont présentes ou existent sous forme de greffons (coloration syntaxique, complétion, débogué, gestion de projets, intégration aux gestionnaires de versions, ...).

3. Les étapes de création de projet

3.1. Étapes d'intégration de données

Cette phase a pour but d'intégrer les données qui se trouvent dans des sources hétérogènes implémentées dans les différentes bases de données propres aux établissements de soin situés dans une région bien définie, dans un seul entrepôt de données.

A travers un processus d'entreposage de données ETL (Extract, Transform, Loading), les données de la déterminer les risque vont subir une série des traitements avant de les emmagasiner dans un seul entrepôt de données : les données vont d'abord être extraites de chaque source de données pour être nettoyées et homogénéisées. Ces données vont se transformer, par conséquent, au même format cible pour être enfin chargées dans l'ED.

Qui permet de créer des solutions haute performance d'intégration de données, notamment l'extraction, la transformation et le chargement de packages (ETL) pour l'entreposage des données (Data Warehousing).

3.2. Création du cube de données

BIDS qui est l'abréviation de **Business Intelligence Développement Studio** est la plateforme essentielle pour faire le développement de nos cubes de données. Nous l'avons utilisé pour créer notre projet **Analysis Services**, en passant par ces étapes :

- Création de la source de données.
- Création de la vue de source de données.
- Création du cube et le déploiement.

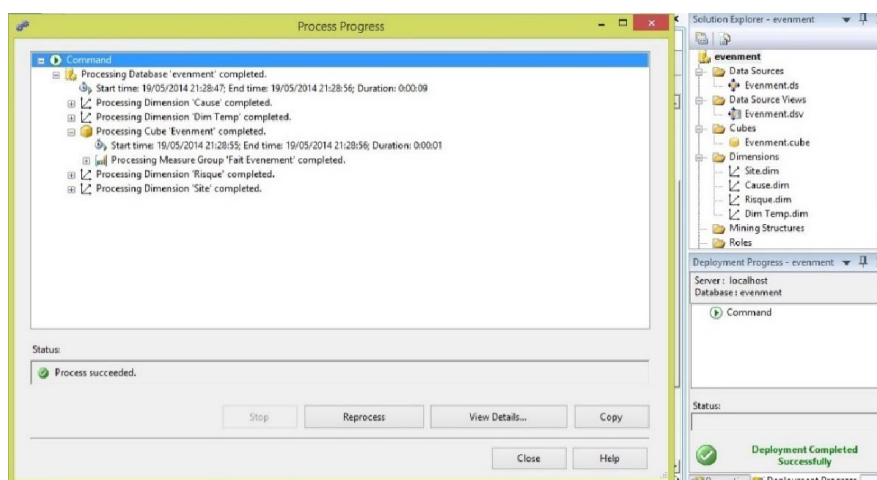


Figure 4.1 Déploiement du projet analyses services

Analyses Services permet une analyse rapide, intuitive et verticale de grandes quantités de données et fonctionne avec les entrepôts de données, les mini- Datawarehouse, les bases de données de production et les magasins des données opérationnelles, en prenant en charge à la fois l'analyse des données d'historique et en temps réel.

3.3. Analyse multidimensionnelle

3.3.1. Exploration du cube

Une fois le cube déployé, il est possible d'afficher les données du cube sous l'onglet Browser (Navigateur) du Concepteur de cube et les données de dimension sous l'onglet browser du Concepteur de dimensions.

La navigation est un terme utilisé pour décrire le processus employé pour explorer un cube de façon interactive, habituellement en utilisant un client OLAP graphique connecté à un serveur OLAP. Le processus utilisateur interactif pour une requête multidimensionnelle est appelé « slicing » et « dicing ». Le résultat d'une requête multidimensionnelle est soit une cellule, un « slice » bidimensionnel, ou un sous-cube multidimensionnel.

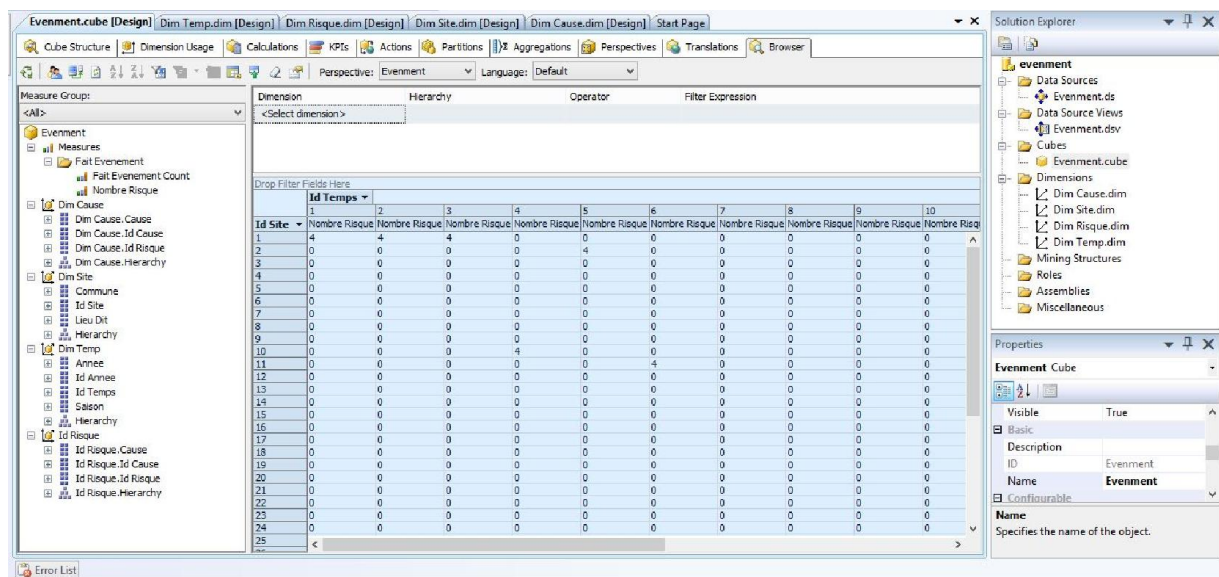


Figure 4.2 Exploration du cube de données

Exemples d'exploration de données par filtre :

Sélection par choix de cause : les données affichées concernent uniquement cette cause.

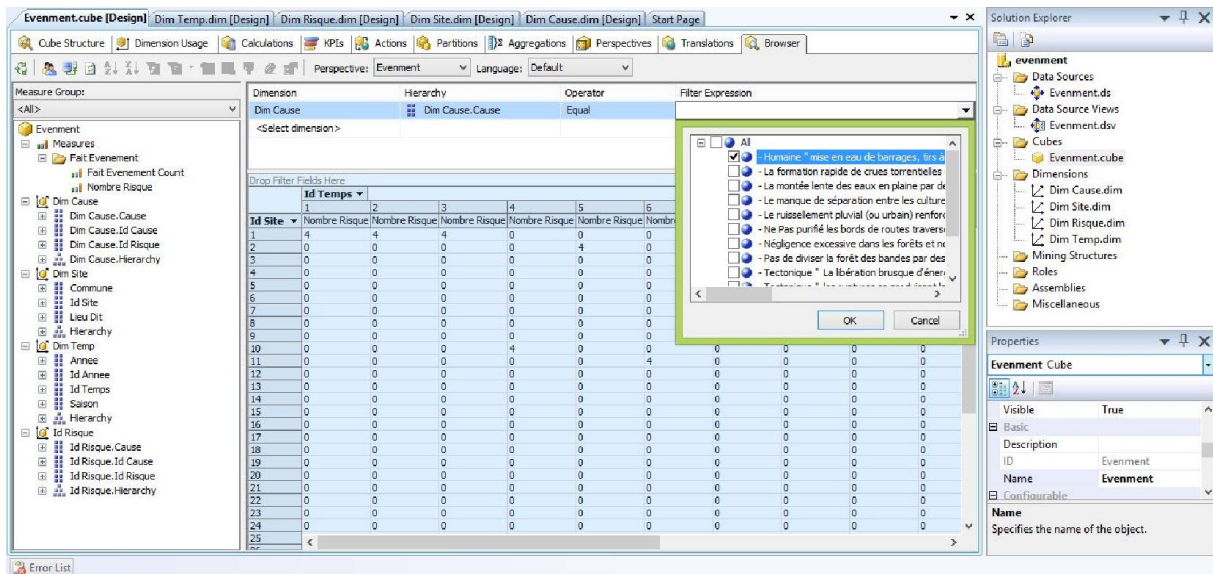


Figure 4.3 sélection par cause

3.4. Analyse géographique

ArcGIS est fourni avec deux types de données nécessaires pour le stockage des données spatiales : géométrie et géographie. Dans cette catégorie, on inclut les données vectorielles comme des points (coordonnées GPS, points dans un plan, etc.) mais aussi des lignes et des polygones.

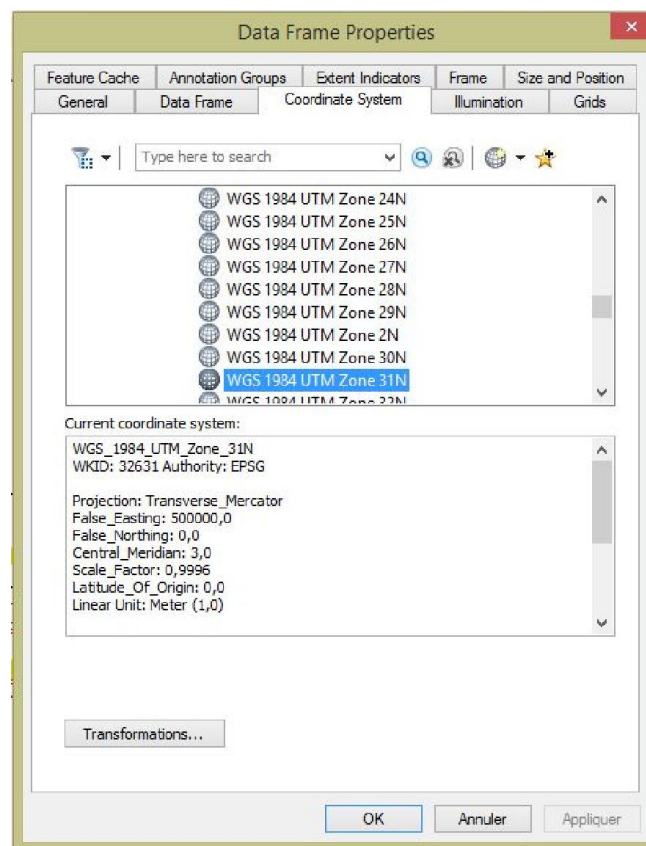


Figure 4.4 Les systèmes de références spatiaux et leurs identifiants au niveau de ArcGIS

3.4.1. Crée une connexion entre ArcGIS et SQL Server

Pour l'analyse spatiale, nous avons utilisé le SIG Arc GIS d'ESRI. Etant donné que le spatial sous SQL server se restreint à l'affichage, on peut se connecter à Arc Gis afin de profiter de ses offres d'analyse spatiale. Arc GIS propose plusieurs façons pour se connecter au SGBD, parmi celles-ci, on retrouve la notion de "couches de requêtes".

Connexion entre Arc GIS et SQL server :

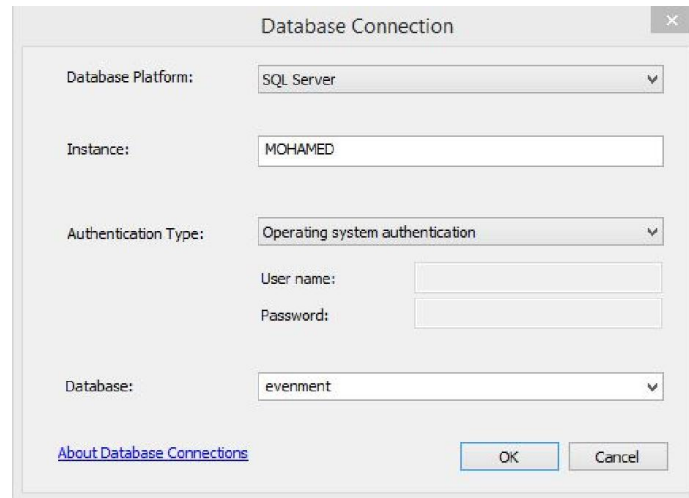


Figure 4.5 Création d'une base de données sous ArcGIS

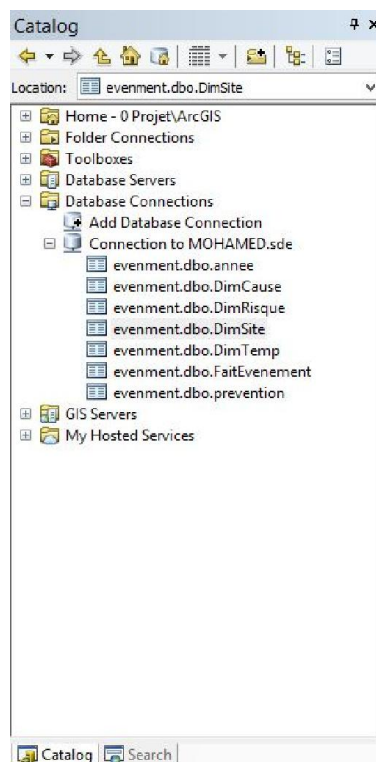


Figure 4.6 Connexion de la base de données à ArcGIS

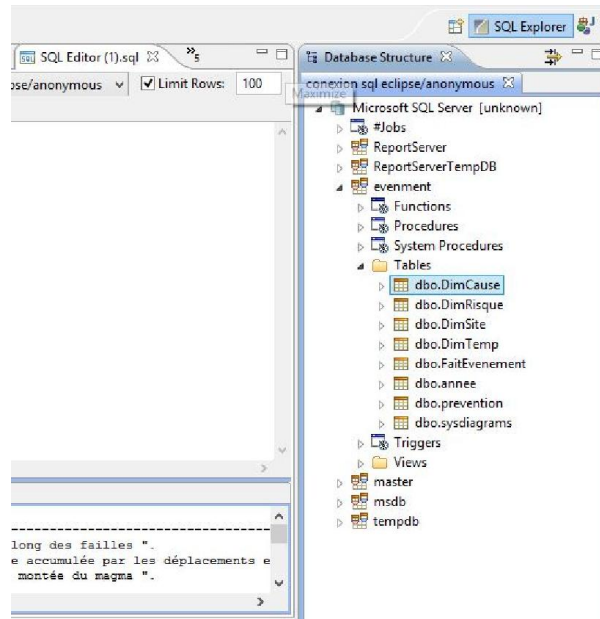


Figure 4.7 Connexion de la base de données à éclipse

3.4.2. Affichage cartographique sous ArcGIS

Arc GIS offre un jeu complet d'outils pour la modélisation de l'Information Géographique, qui favorise une prise de décisions plus rapide et plus pertinente. Nous procédons à une interpolation des données ponctuelles pour créer des cartes montrant une répartition régulière de l'attribut d'entrée Afin de visualiser et d'analyser les données de surface.

Le traitement des données multi-époques a permis la détermination des sites sujets aux risques naturels.

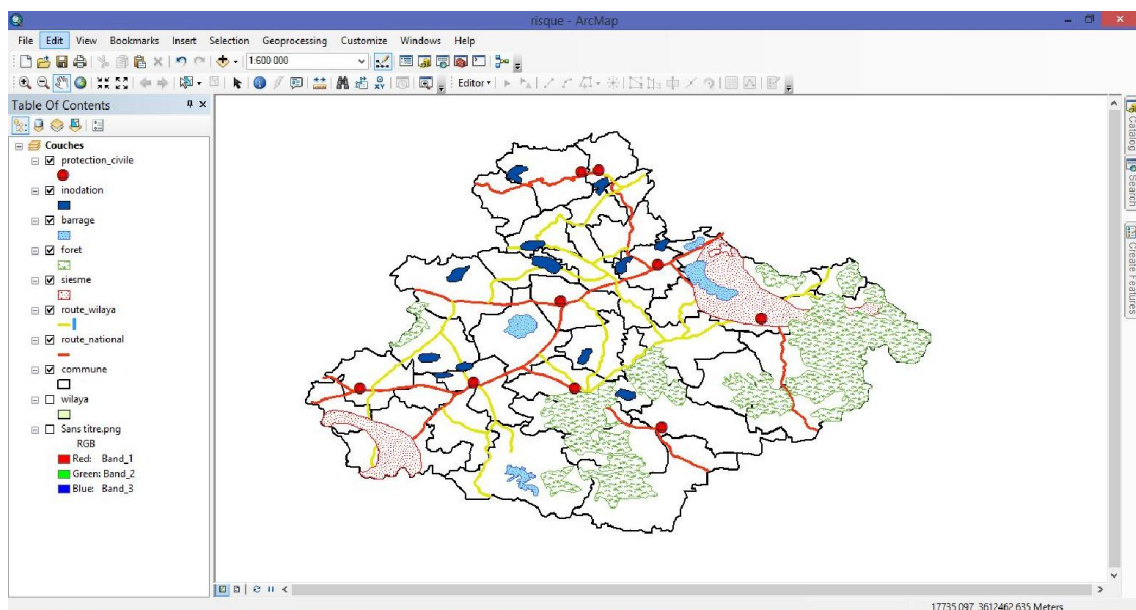


Figure 4.8 Présentation des classes d'entité sur ArcGIS

4. Interface de basse

Pour la réalisation de l'interface on aurait pu se suffire d'un simple langage de programmation mais pour gagner du temps et nous consacrer seulement à l'aspect généralisation nous avons choisi d'utiliser une bibliothèque spatiale afin de nous affranchir de la gestion des données géométriques lors de l'affichage sur écran (Affichage, Sélection, Zoom). Nous avons décidé de créer un fichier géométrique (contenant la donnée géométrique) pour chaque classe d'objets (Site de risque, les communes,...) afin de faciliter leur superposition ou le retrait et l'ajout des couches mais il est possible de regrouper toutes les géométries en un seul fichier.

C'est le langage de programmation java qui a été choisi car il offre toutes les fonctionnalités dont nous avons besoin en plus d'être le langage que nous maîtrisons le plus.

Nous avons travaillé avec la bibliothèque spatiale ArcGIS Engine10.1 car elle fait partie de la même gamme de produit que ArcGIS le logiciel SIG que nous avons utilisé pour créer les cartes.

L'interface est construite de manière à être intuitive et facile à utiliser suivant les règles régissant les interfaces OLAP et SOLAP. Elle se compose de deux types d'affichage de données carte, et tableau croisé, elle comporte aussi des outils de navigation classiques et des outils d'analyse (De navigation SOLAP), une fenêtre de navigation plus grande, une fenêtre d'affichage des données attributaires (type de poisson ,profondeur etc.), la liste des vues disponibles (zone de pêche, orientation des zone, zone interdits de pêche tout l'année etc.) et la liste des couches affichées avec possibilité d'inhiber ou d'afficher chaque couche.

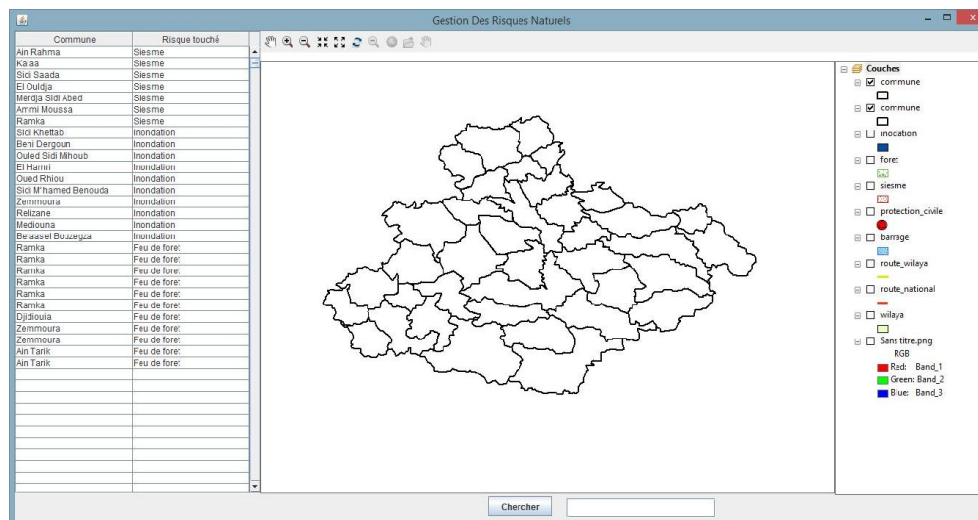


Figure 4.9 Interface SOLAP

5. 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.

Nous avons, par la suite, abordé la conception de notre approche décisionnelle à travers une étude des risques naturels dans la wilaya de Relizane détaillant les étapes de structuration d'un cube décisionnel spatial.

Nous avons pu, à travers cette étude de cas, de voir le fonctionnement de notre modèle proposé dans la déterminer les sites sujet aux risques naturels et son efficacité en terme de la mise à disposition aux décideurs les informations pertinentes, lui permettant de voir les relations entre phénomènes (des comparaisons, des corrélations....etc.), lui incitant à découvrir la connaissance et enfin lui permettant de produire la bonne décision en agissant efficacement dans le temps et dans l'espace.

CONCLUSION GENERALE

Face aux catastrophes d'origine naturelle qui semblent menacer de plus en plus les populations, l'accent est mis aujourd'hui autant sur la prévention du risque que sur les secours et la gestion de la crise. Informer et éduquer les populations sont désormais des objectifs prioritaires. Ainsi, des actions de prévention au plan international ont été mises en place pour protéger les populations et l'environnement, et de nombreux programmes de recherches ont été réalisés, conduisant notamment à une sensibilisation des autorités locales aux problèmes des risques naturels, et à une compréhension approfondie des comportements des phénomènes et de leur déclenchement.

Ce travail constitue une contribution pour déterminer les sites sujets aux risques naturels sur les réponses technologiques possibles permettant de mieux maîtriser et comprendre l'exposition aux risques. Cette étude se situe dans le cadre des systèmes d'aide à la décision. Ces systèmes se basent généralement sur une approche SOLAP afin de faciliter l'interrogation et l'analyse des données avec les capacités de visualisation des cartes géographiques.

L'utilisation de ce type de systèmes apparaît donc comme une solution efficace pour la gestion de ces éléments, puisqu'ils permettent de structurer les informations, de les représenter, et de les visualiser dans le but d'aider à la décision dans la procédure de gestion.

La gestion des risques est un processus complexe qui est lié à de nombreuses autres problématiques, comme la modélisation spatio-temporelle des risques, la modélisation des données, la communication sur les risques, etc. Tout succès relatif aux systèmes présents dans cette thèse dépend de la prise en compte globale de ces aspects.

Les perspectives de recherches dans ce domaine sont nombreuses.

- L'automatisation de l'acquisition des connaissances relatives aux risques naturels : Le volume d'informations disponibles sur les risques naturels a augmenté d'une manière significative, notamment avec l'utilisation d'Internet.

- L'utilisation des services Web : La complexité rencontrée souvent dans les calculs des modèles sur les risques naturels, et le coût considérable engendré par l'exécution des programmes de ces modèles, incitent à fédérer le calcul des modèles d'aléas vers des parties tiers.

Liste des figures

Figure 1.1 Les composants d'un SOLAP	9
Figure 1.2 Architecture du Data-Warehouse	13
Figure 1.3 Schéma de les ETL	15
Figure 1.4 Cube multidimensionnel à trois perspectives d'analyse	17
Figure 1.5 Représentations des dimensions spatiales gérées par SOLAP.....	19
Figure 2.1 présentation de direction de protection civile de Relizane	26
Figure 3.1 Modèle décisionnelle pour la gestion pratique agricole	37
Figure 3.2 dimension « temps » en notation MDS	40
Figure 3.3 Hiérarchie spatiale	42
Figure 3.4 Schéma en flocon du cube Evènement	42
Figure 3.5 Cube de données Spatiales.....	43
Figure 4.1 Déploiement du projet analyses services	49
Figure 4.2 Exploration du cube de données	50
Figure 4.3 sélection par cause	51
Figure 4.4 Les systèmes de références spatiaux et leurs identifiants au niveau de ArcGIS ...	51
Figure 4.5 Création d'une base de données sous ArcGIS	52
Figure 4.6 Connexion de la base de données à ArcGIS	52
Figure 4.7 Connexion de la base de données à éclipse	53
Figure 4.8 Présentation des classes d'entité sur ArcGIS.....	53
Figure 4.9 Interface SOLAP	54

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Les communes et les risques	29
Tableau 2.2 les séismes qu'on touche Relizane	30
Tableau 2.3 les inondations qu'on touche Relizane.....	31
Tableau 2.4 les forêts de la wilaya de Relizane	32
Tableau 2.5 Les forêts qui sont brûlée	33

Bibliographie

- [**Alain Fernandez**] Alain Fernandez. La Business Intelligence, l'Informatique Décisionnelle.
<http://www.piloter.org/business-intelligence/business-intelligence.htm>.
- [**Bédard**] <http://sirs.scg.ulaval.ca/YvanBedard/engewindex.asp>
<http://grim.developpez.com/cours/businessintelligence/concepts/conception-datawarehouse/>
- [**Bédard, 2009**] http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2009/informatique_decisionnelle_olap.html
- [**Bédard, 1995**] Yvan Bédard de l'Université de Laval Québec propose donc depuis 1995 une solution baptisée SOLAP. Le terme s'applique aussi bien au concept qu'à la technologie associée.
- [**Bédard, SOLAP**] Yvan Bédard. OLAP et SOLAP : notions avancées des bases de données SIG.
<http://www.scribd.com/doc/6964842/OLAP-et-SOLAP-complet-avecexplication-ppt-univ-laval>.
- [**Bimonte, 2005**] Sandro Bimonte, Maryvonne Miquel, Anne Tchounikine. Novembre 2005. Towards a Spatial Multidimensional Model.
<http://www.cis.drexel.edu/faculty/song/dolap/dolap05/paper/>.
- [**Charrier, 2008**] Gilles Lebrun, Christopher Charrier. 2008. Informatique Décisionnelle. Cours DEST CNAM UE NFE115.
<http://www.scribd.com/doc/6964842/OLAP-et-SOLAP-complet-avecexplication-ppt-univ-laval>.
- [**Charron, 2004**] Yvan Bédard, Jacques Charron, Pierre Gignac, Sonia Rivest. 2004. Développement d'un système d'exploration spatio-temporelle interactive des données de la Banque d'information corporative du ministère des Transports du Québec.
http://sirs.scg.ulaval.ca/Yvanbedard/article_nonprotege/
- [**Geotribu**] Geotribu, Les ETL spatiaux Open Source, à pieds joints dans l'informatique GéoDécisionnelle <http://geotribu.net/node/222>.
- [**Major vendros**] Spatial OLAP : Major vendros products.
<http://spatialolap.scg.ulaval.ca/DevApproaches.asp>.
- [**PH.VINCKE**] PH.VINCKE " l'aide multicritère d'aide à la décision " Edition de l'université de Bruxelles 1989.
- [**Pitney Bowes**] Pitney Bowes Software <http://www.pbsoftware.eu>.
- [**Québécois**] Office Québécois de la langue française. Cap sur la géomatique,

http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie_geomatique/lex_geomatique.html.

[SOLAP] Portail sur le décisionnel spatial SOLAP, combinant SIG et OLAP.

<http://www.spatialbi.com>

[Yvan Bédard] Site personnel du professeur Yvan Bédard exposant toutes ses publications concernant la recherche de données géospatiales décisionnelles.

<http://sirs.scg.ulaval.ca/YvanBedard/enewindex.as>

