

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمّارثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE

Mémoire de MASTER

Domain : Mathématiques et Informatique

Filière : Informatiques

Option : Systèmes d'Information et de Décision

Par: YOUNSI Houcine

THEME

SIG Pour la Gestion Cadastrale

Soutenu publiquement devant le jury composé de:

<i>Mme KERROUCHE Badra</i>	<i>M.A.(A)</i>	<i>Président</i>
<i>Mr. CHELLAMA Laaradj</i>	<i>M.A.(A)</i>	<i>Examineur</i>
<i>Mr. GUELLOUMA Younes</i>	<i>M.A.(A)</i>	<i>Examineur</i>
<i>Mr ZIANI Benamour</i>	<i>M.C.(B)</i>	<i>Encadreur</i>

Année Universitaire 2015/2016

Remerciements

Tout d'abord, je remercie le Dieu, notre créateur de m'avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce modeste travail .

J'adresse le grand remerciement à mon encadreur ZIANI Benamour qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils et ses dirigés du début à la fin de ce travail.

Je tenais également à remercier messieurs les membres de jury madame KERROUCHE Badra, monsieur CHELLAMA Laaradj et monsieur GUELLOUMA Younes pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'évaluer mon travail.

Finalement, Je tenais à exprimer ma profonde gratitude à mes familles qui m'ont toujours soutenu et à tout ce qui a participé de réaliser ce mémoire. Ainsi que l'ensemble des enseignants qui ont contribué à ma formation.

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

À mon père

À ma mère qui a m'éclairé mon chemin, et qui a m'encouragé et me soutenue tout au long
de mon étude

À mes frères, A mes soeurs.

À tous mes amis, et tout ce qui m'a soutenu.

Table des matières

Remerciements	i
Dédicace	ii
Introduction	2
1 Présentation du Système d'Informations Géographiques (SIG)	4
1.1 Introduction	5
1.2 Système d'information géographique	5
1.3 SIG et analyse spatiale	13
2 Le SIG Dans Le Cadastre	16
2.1 Introduction	17
2.2 Définition et objectif du cadastre	17
2.3 L'informatisation de gestion cadastrale	18
3 Les SIG Décisionnel	21
3.1 Introduction	22
3.2 Processus de prise de décision	22
3.3 Solutions existantes pour le processus de prise de décision spatiale	25
3.4 Aide multicritère à la décision et SIG	27
3.5 La technologie SOLAP	32
4 Proposition d'un outil de migration de données pour le cadastre	37
4.1 Introduction	38
4.2 Systèmes du cadastre national	38
4.3 Le problème du cadastre national avec l'Arcgis	39
4.4 Présentation de l'outil de la migration de données	39

Conclusion	47
Bibliographie	48
Bibliographie	48

Liste des figures

1.1	Divers dispositifs d'entrée de données	7
1.2	Les composants d'un SIG	8
1.3	Représentation d'une couche	10
1.4	Représentation du monde réel avec le modèle raster et le modèle vecteur . .	12
3.1	Modèle général de MCDM	28
3.2	Le Couplage Desserrée	30
3.3	Le Couplage Serrée	30
3.4	L'analyse multicritère spatiale dans les SIG après Malczewski (1999)	31
3.5	Architecture du Système SOLAP	33
3.6	Les Trois Type de Données Dans SOLAP	35
4.1	Diagramme de cas d'utilisation	40
4.2	Diagramme de classes	41
4.3	Diagramme de classes	42
4.4	Diagramme de classes	43
4.5	Illustration des étapes de la procédure de migration	44
4.6	Illustration de l'étape du choix de bases de données	45
4.7	Illustration de l'étape du choix des champs et la migration	46

Introduction

Le cadastre est l'un des registres de base du pays. Il gère en particulier les propriétés des terres et des parcelles séparées. Pendant des nombreuses décennies, les systèmes cadastraux traditionnels ont eu tendance à jouir d'une réputation de fiabilité, de processus bien défini, et bien capable de garantir la sécurité de la propriété foncière privée. D'énormes progrès technologiques, et changement social, de mondialisation et d'interconnexion croissante. Les systèmes traditionnels paraissent que ne puissent pas s'adapter à tous les nouveaux développements. Ce qui engendre des nombreux développements des systèmes cadastraux.

Le système d'information géographique (SIG) est devenu aujourd'hui un outil indispensable pour la gestion cadastrale. Puisqu'il fournit une cartographie numérique, plus facile et plus précise avec une rapidité très importante. En plus les données sont organisées dans le SIG d'une manière facilitent leur manipulation et récupération. Ainsi le SIG offre à l'utilisateur la possibilité de faire des requêtes assez complexes dans une grande masse de données.

Depuis longtemps le cadastre national utilise un système nommé Gestion Informatique Cadastre (GIC). Ce système contient les informations concernant les propriétés de terre (le propriétaire, la superficie, l'emplacement.... etc.). Le GIC ne travaille qu'avec les données littérales ou les données textuelles. Les cartes produites par l'enquête cadastrale restent sur les papiers. Récemment le cadastre national décide de mise en place un SIG pour faciliter la gestion. et pour numériser ses cartographies.

Le cadastre national a choisi le système d'information géographique Arcgis. L'Arcgis doté d'un SGBD qui maintient l'organisation et la manipulation des données descriptives. Le cadastre national a produit les cartes qui sont sur les papiers dans le nouveau système Arcgis. Et ils ont créé une base de données qui doit contenir les informations liées aux cartographies produites dans l'Arcgis. Ce qui permet par exemple si l'utilisateur sélectionne un objet géographique dans la carte qui peut concerner une propriété de terre, une route

... l'Arcgis affiche les informations descriptives de cet objet géographique.

La problématique c'est que la base de données de l'Arcgis est vide. Et les données stockées dans l'ancien système GIC sont les mêmes qui doivent être contenues dans la nouvelle base de données de l'Arcgis. Ces données sont volumineuses, alors il n'est pas recommandé de les saisir manuellement. Pour cela on a réalisé une application de migration des données qui permet d'importer les données contenues dans le GIC à la base de données de l'Arcgis. Dans le nouveau système Arcgis permet de visualiser la cartographie des propriétés foncières privées. Cependant, les informations relatives aux propriétaires ne sont pas accessibles, ceci est dû au fait que la base de données contenant les informations nécessaires est vide. Les données ont été saisies dans l'ancien système GIC. Ainsi notre problématique c'est la réalisation d'une application afin d'importer les données dans le nouveau système.

Le mémoire est composé par quatre chapitres, le premier chapitre donne une présentation générale du SIG et ses composants . Le deuxième chapitre introduit le cadastre et ses tâches dans le pays. Il représente également les attentes du SIG dans le cadastre et quels sont les avantages d'utiliser un SIG pour la gestion cadastrale. Le troisième chapitre aborde les nouvelles techniques ajoutées au SIG pour l'améliorer afin de le rendre plus subtil et plus réactif dans le processus de décision dans l'entreprise. Le dernier chapitre consacré par une illustration de l'outil de migration de données proposé pour le cadastre national.

Chapitre 1

Présentation du Système d'Informations Géographiques (SIG)

1.1 Introduction

Il est estimé que 80% des données que l'ordinateur doit traiter font référence à la terre CHAKHAR [2006], alors les données spatiales sont très importantes. Le système d'informations géographiques est un outil qui donne la possibilité de traiter des données spatiales, il peut lier les cartes numériques avec leurs données descriptives correspondantes. Le SIG est aujourd'hui adopté dans beaucoup de domaines comme le militaire, le génie civil, l'agriculture, l'architecture, le cadastre...etc.

Ce chapitre va donner une vision générale sur le SIG, premièrement va définir qu'est-ce qu'un SIG et parler des sous-systèmes du SIG et ses composants, ensuite définir les différents modes de données du SIG enfin on va parler des capacités analytiques du SIG .

1.2 Système d'information géographique

Un système d'informations géographiques (SIG) est un outil informatisé pour cartographier et analyser un phénomène géographique et des événements qui se produisent sur la terre. La technique SIG intègre les opérations communes de base de données telles que les requêtes et l'analyse statistique avec la visualisation et l'analyse géographique des informations offertes par les cartes. Ses capacités distinguaient les SIG des autres systèmes d'informations et le rendre utile pour une large gamme d'entreprises du secteur privé et du secteur public pour expliquer les événements, à prévoir les résultats et aider à la planification stratégique. La cartographie et l'analyse géographique ne sont pas nouvelles, mais un SIG effectue ces tâches plus rapidement et avec plus de subtilité que les traditionnelles méthodes manuelles.

En général, un SIG fournit des installations pour la capture des données, la gestion de données, la manipulation de données et l'analyse et la présentation des résultats avec les graphiques et sous forme de rapport. La capacité d'intégrer des données spatiales, gérer, analyser et répondre aux questions spatiales sont les caractéristiques distinctives du SIG. PRAKASH [2004]

Un système d'informations géographiques est un ensemble intégré d'outils matériels et logiciels utilisés pour la manipulation et gestion numérique des données spatiales (géographiques) qui sont liées aux données d'attribut. RAGHUNATH et collab. [2006]

1.2.1 Les sous-systèmes du SIG

Un SIG a quatre principaux sous-systèmes fonctionnels :

- Sous-système de données d'entrées
- Sous-système de stockage et de récupération de données
- sous-système de la manipulation des données et d'analyses
- sous-système de données de Sorties et d'affichage

RAGHUNATH et collab. [2006]

Les données d'entrées

Le sous-système de données d'entrée permet à l'utilisateur de capturer, de collecter et de transformer les données thématiques et spatiales sous forme numérique. Les données d'entrées sont généralement obtenues à partir d'une combinaison de copie de cartes, des photographies aériennes, des images détectées à distance, des rapports etc. comme illustrés à la figure 1.1 RAGHUNATH et collab. [2006]

Le stockage et récupération des données

Le sous-système de stockage et de récupération de données organise les données, l'une spatiale et l'autre données d'attribut dans le formulaire qui lui permet d'être rapidement récupérées par l'utilisateur pour l'analyse et fournit la rapidité et l'exactitude des mises à jour de la base de données. Ce volet implique habituellement l'utilisation d'un système de gestion de base de données (SGBD). Pour maintenir les données d'attribut. Les données spatiales sont habituellement codées et maintenues en format propriétaire. RAGHUNATH et collab. [2006]

La manipulation des données et l'analyse

Le sous-système de manipulation de données et d'analyse permet à l'utilisateur de définir et d'exécuter des procédures spatiales et procédures d'attributs pour générer des informations dérivées. Le sous-système est généralement pensé comme le cœur d'un SIG, et habituellement c'est lui qui distingue le SIG des autres systèmes d'informations de bases de données et les systèmes (CAD). PRAKASH [2004]

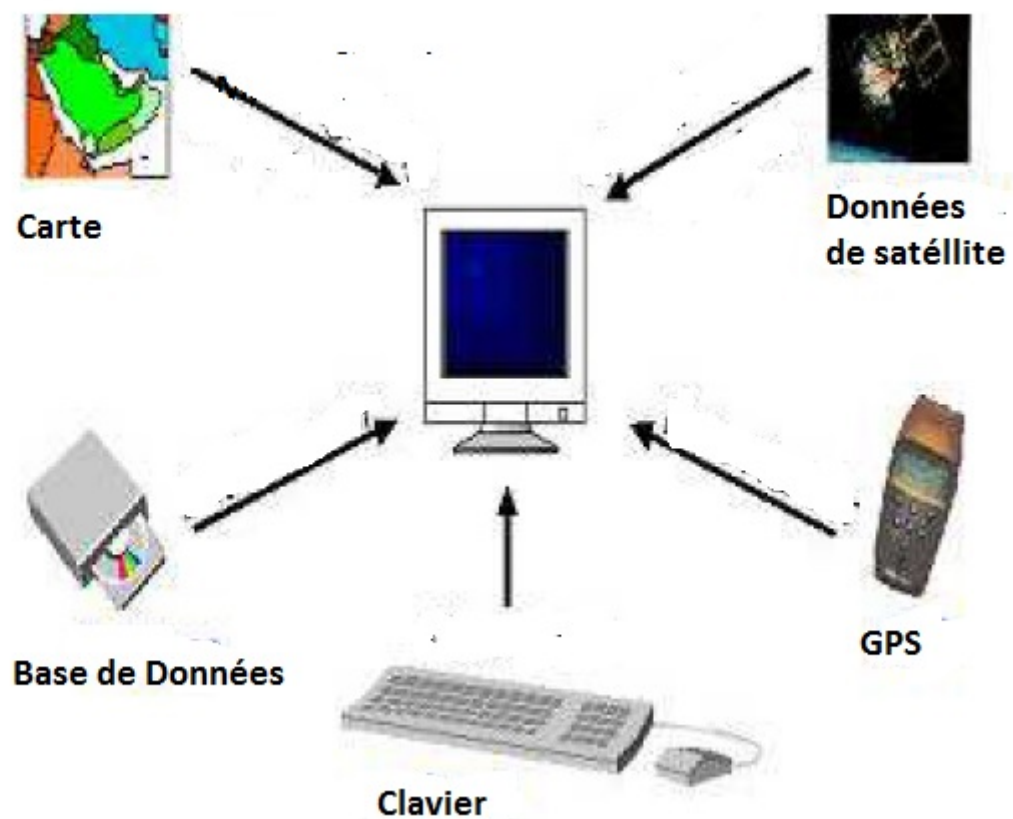


FIGURE 1.1 – Divers dispositifs d'entrée de données

Les données de sorties

Le sous-système de données de sorties permet à l'utilisateur de générer un graphique qui affiche des cartes et des rapports tabulaires, représentant les produits d'information dérivée. PRAKASH [2004]

1.2.2 Les composants du SIG

Un SIG opérationnel a également une série d'éléments qui se combinent pour faire fonctionner le système. Un groupe de travail SIG intègre cinq composantes clés, qui sont le matériel, les logiciels, les données, les personnes et les méthodes. RAGHUNATH et collab. [2006]

Le matériel

Le matériel est le système informatique sur lequel un SIG fonctionne. Aujourd'hui, le logiciel SIG fonctionne sur une large gamme de types de matériel, des serveurs informa-



FIGURE 1.2 – Les composants d'un SIG

tiques centralisés, des ordinateurs de bureau utilisés en autonome ou des configurations en réseau. PRAKASH [2004]

Les logiciels

Le logiciel SIG fournit les fonctions et les outils nécessaires pour stocker, analyser et afficher des informations géographiques. RAGHUNATH et collab. [2006]

Les données

Le composant le plus important d'un SIG est les données. Les données géographiques et les données d'attribut peuvent être compilées pour les spécifications et exigences personnalisées, ou parfois achetées d'un fournisseur de données commerciales. Un SIG peut intégrer des données spatiales des différents sources, souvent stockée dans un SGBD. L'in-

tégration des données spatiales (souvent propriétaire à l'aide du logiciel SIG) et données d'attribut stockées dans un SGBD est une fonctionnalité clé offertes par le SIG. RAGHUNATH et collab. [2006]

Les personnes

La technologie SIG a peu de valeur sans les personnes qui gèrent le système et élaborer des plans pour les appliquer aux problèmes du monde réel. La plage d'utilisateurs de SIG est les spécialistes techniques (qui conçoivent et gérer le système) à ceux qui l'utilisent dans leur travail quotidien. L'identification de spécialistes SIG versus les utilisateurs finaux est souvent essentiel à la bonne mise en œuvre de la technologie des SIG. PRAKASH [2004]

Les méthodes

Un SIG fonctionne conformément à un plan de mise en oeuvre bien conçu et règles métier, qui sont les modèles et les pratiques d'exploitation propres à chaque organisation. RAGHUNATH et collab. [2006]

1.2.3 Modèles des données d'un SIG

Les SIGs stockent des informations sur le monde comme un ensemble de couches thématiques qui peuvent être liées ensemble par la géographie. C'est simple mais extrêmement puissant et c'est un concept polyvalent qui révélée inestimable pour résoudre un grand nombre des problèmes du monde réel, par exemple suivait un véhicule de livraison, pour l'enregistrement des détails de la planification des applications, à la modélisation de la circulation atmosphérique planétaire. L'approche de couche thématique nous permet d'organiser la complexité du monde réel dans une représentation simple pour faciliter notre compréhension des relations naturelles.

Un thème est un ensemble d'objets géographiques homogènes, c'est-à-dire qui ont le même type, généralement ont le même type spatial (ligne, polygone, point). RAGHUNATH et collab. [2006]

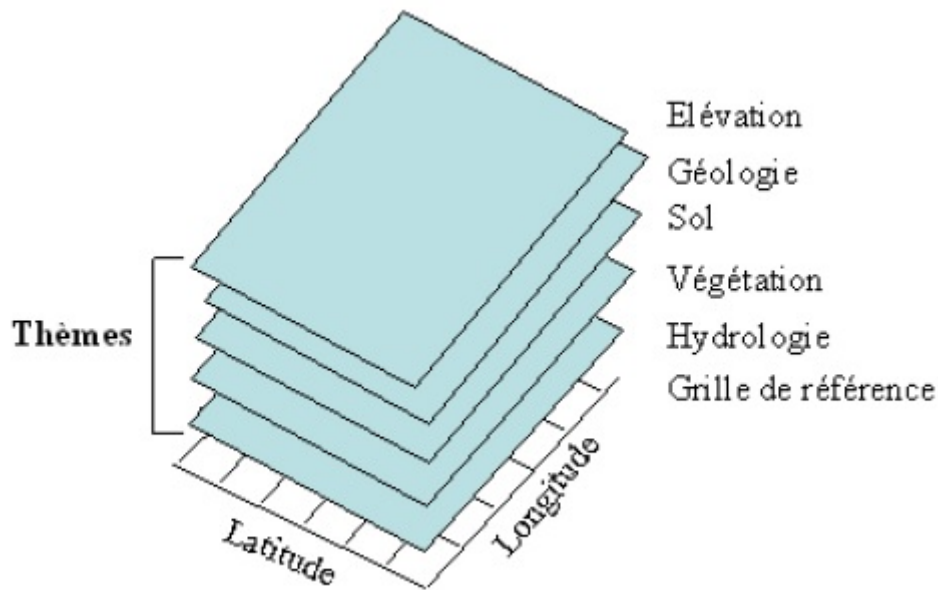


FIGURE 1.3 – Représentation d'une couche

Définition d'une couche

Une couche est un ensemble d'un ou plusieurs thèmes ayant même couverture spatiale. CHAKHAR [2006]

1.2.4 Types des données d'un SIG

Les types de données de base dans un SIG reflètent aux données traditionnelles trouvées sur une carte. En conséquence, la technologie SIG utilise deux types de base de données. Ces sont les suivants :

Données spatiales

qui correspondent généralement à la géométrie de l'objet géographique, sa position dans l'espace. Par exemple, un polygone représente la géométrie d'une ville CHAKHAR [2006]

Données d'attributs

qui constituent la description. Par exemple, le nom et la population d'une ville sont des attributs de ce type. CHAKHAR [2006]

Les coordonnées d'un peuplement forestier seraient données spatiales, tandis que les caractéristiques de la foresterie, par exemple le groupe de couverture du peuplement, les

espèces dominantes, la fermeture de la Couronne, hauteur, etc. seraient les données d'attribut. RAGHUNATH et collab. [2006]

L'attribut spatial d'un objet géographique est représenté par des objets spatiaux. Nous distinguons généralement les trois objets spatiaux de base :

- *point* : Il représente un objet géographique de dimension 0 (zero). On dira également d'un point qu'il s'agit d'un objet spatial ponctuel. Par exemple, l'objet spatial associé à une ville est un point.
- *ligne* : Il représente un objet géographique de dimension 1. On dira également d'une ligne qu'il s'agit d'un objet spatial linéaire. Par exemple, l'objet géographique associé à une rivière est une ligne.
- *polygone* : Il représente un objet géographique de dimension 2. On dira également d'un polygone qu'il s'agit d'un objet spatial polygonal ou surfacique. Par exemple, l'objet géographique associé à une commune est un polygone.

CHAKHAR [2006]

1.2.5 Les modes de données spatiales

Traditionnellement les données spatiales sont stockées et présentées sous la forme d'une carte. Trois types fondamentaux de modèles de données spatiales ont évolué pour le stockage de données géographiques numériques. Ces éléments sont désignés comme vecteur et raster, Image. MIROSLAV RUSKO [2010]

La figure suivante 1.4 illustre les deux principales techniques d'encodage de données spatiales. Ces sont un vecteur et raster. Les données d'image utilise des techniques très semblables aux données raster. Cependant manque généralement des formats internes requises pour l'analyse et la modélisation des données. RAGHUNATH et collab. [2006]

Le mode de données vecteur

Les données vecteur se définissent uniquement par des coordonnées. On trouvera des données vecteur de type point, ligne et polygone. Un point sera par un couple de coordonnées XY, une ligne ou un polygone par les coordonnées de leurs sommets. Une couche vecteur sera soit de type point, soit de type ligne, soit de type polygone, mais ne pourra

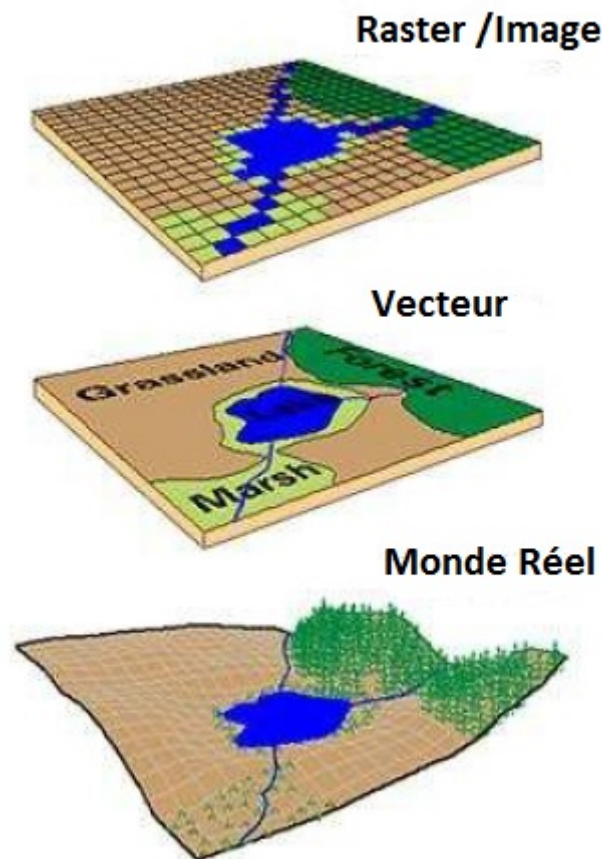


FIGURE 1.4 – Représentation du monde réel avec le modèle raster et le modèle vecteur

contenir de données de deux types différents (sauf dans le cas particuliers de certains formats).MIROSLAV RUSKO [2010]

On pourra choisir par exemple de représenter des cours d'eau sous forme de ligne, des villes sous forme de points...

Les données vecteur sont généralement moins volumineuses que les données raster. RAGHUNATH et collab. [2006]

Le mode de données raster

Les données raster, ou images, sont constituées par des pixels. En zoomant sur un raster, on finit par distinguer les pixels. Chaque pixel possède une valeur correspondant par exemple à sa couleur, ou à son altitude. Un raster est caractérisé par la taille d'un pixel, ou la résolution. Exemples de données raster : carte IGN scannée, photographie aérienne, image satellite... MIROSLAV RUSKO [2010]

1.3 SIG et analyse spatiale

1.3.1 Capacités analytiques des SIG

Les spécialistes des SIG ont trouvé que la caractéristique fondamentale qui diffère les SIG des autres logiciels graphiques, c'est la capacité d'effectuer des analyses. Un grand nombre de fonctionnalités analytiques est offert par les SIG actuels et de nombreuses classifications ont été proposées. Il ont distingué cinq groupes d'opérations spatiales de complexité croissante, selon CHAKHAR [2006] les capacités analytiques du SIG sont les suivantes :

1. Opérations sur les attributs descriptifs Sont des opérations effectuées sur les attributs sans impliquer les composantes spatiales. qui sont des opérations mathématiques ou ensemblistes. Exemples : classification, agrégation, changement d'échelle, etc. parfois ces opérations peuvent engendrer des changements directs sur les composantes spatiales

2. Techniques de superposition de couches (overlay). Ce sont des opérations booléennes qui permettent d'identifier et d'afficher des entités géographiques, ayant un ensemble de caractéristiques communes. Exemples : identifier toutes les zones inférieures à 200 mètres d'altitude avec une utilisation agricole du sol ...etc. Cette technique est applicable si on structure et représente l'information géographique par thèmes : réseau hydrographique, réseau routier, (électricité, gaz, eau potable, assainissement, téléphonie) etc.

3. Opérations métriques Ces opérations se basent sur la notion de distance. par exemple Les opérations de mesure de longueur qui sont habituellement effectuées pour obtenir la distance entre deux points. Cela peut être fait en vecteur et raster, mais différentes formules mathématiques sont appliquées. On peut envisager plusieurs types de distances, par exemple la distance euclidienne, Manhattan... etc.

Il y a aussi la fonction de tampon qui estime la distance de chaque point et crée des zones de distance donnée autour des objets : spécifiées. La mise en mémoire tampon est une tâche difficile du point de vue de calcul. le calcul de tampon autour d'un point est le plus simple. Les calculs des zones tampons autour des lignes et des polygones sont plus mathématiquement avancés.

4. Opérations sur les surfaces et le plus proche voisin. Ce type des opérations basées sur la description continue de l'espace. par exemple Le calcul de la pente du terrain, et le calcul du gradient (taux de variation en fonction de l'angle du plan tangent à la surface en un point donné), et la direction de la pente (l'aspect) .

Dans le SIG il y a des opérations de voisinage, Il détermine la plus courte distance depuis l'origine à la destination par le coût d'une surface . Par conséquent la distance n'est pas pondérée et mesurée en unités géographiques mais en unités de coût.

5. Opérations avancées. Dans les SIG il existe trois types d'opérations avancées :

- opérations itératives qui sert à généraliser les opérations de voisinage. Exemple : analyse des réseaux ..etc
- modèles de localisation-affectation, qui sert a optimiser une fonction objectif afin de localiser la fonction objectif peut être par exemple, la minimisation de la distance totale entre les points de demande et les points de service
- méthodes d'analyse statistique. qui permettent d'effectuer un ensemble de manipulations statistiques sur les attributs

1.3.2 Limites du SIG en aide à la décision spatiale

Avec tous ces fonctionnalités existantes dans le SIG, il manque toujours du pouvoir d'aider dans le processus de prise de decision dans l'entreprise, il souffre par plusieurs lacunes, qu'on va les identifier dans la suite, dans cette section on adopte les lacunes établie par MANISHA et PATIL [2012]

Le SIG a une excellente fonctionnalité de la gestion des données, de manipulation, d'analyse de données, le traitement des données d'entrée et de l'affichage des données de sortie . Le SIG peut récupérer, manipuler, analyser des données fondées sur la demande de l'utilisateur, peuvent aider mieux dans la prise de décision, mais ne parviennent pas à identifier comment. Même SIG peut afficher des données de sortie qui sont basée sur la requête de l'utilisateur. Mais il ne peut pas prendre une décision fondée sur la situation réelle et concrète puisque le SIG a une capacité limitée dans un cadre décision

- Il existe quelques raisons pourquoi les SIG a une capacité limitée au cadre décisionnel.
- La plupart du temps le SIG est incapable de comparer et d'évaluer différents scénarios des alternatives.
- Le SIG ne peut pas jouer le rôle vital dans le choix des processus de prise de décisions de phase basé sur le célèbre cadre de Simon d'intelligence, de conception et de décision.
- Le SIG peut fournir seulement les informations spatiales pour les décideurs, mais

ne peut pas fournir de renseignements sur les possibilités de l'information pour soutenir la prise de décision.

Selon CHAKHAR [2006] pour combler ces lacunes, la plupart des chercheurs supportent l'idée d'intégrer dans le SIG des outils informatiques (computing tools) et de recherche opérationnelle. parmi ces outils informatique les techniques de Business Intelligence (OLAP)

Chapitre 2

Le SIG Dans Le Cadastre

2.1 Introduction

La gestion cadastrale est une tâche qui connaît un grand développement ces dernières décennies, elle utilise des nombreuses techniques récentes. Parmi ces techniques il y a le système d'informations géographiques, qui est devenu indispensable dans la gestion cadastrale. Ce chapitre définit qu'est-ce que c'est le cadastre et quels sont ses missions et ses objectifs, et explique le rôle du SIG dans le cadastre et les avantages de la cartographie numérique et ses composantes.

2.2 Définition et objectif du cadastre

Le cadastre est un méthodique inventaire public de données relatives à des propriétés situées dans un certain pays, fondé sur une enquête auprès de leurs frontières dites enquête cadastrale. Ces propriétés sont systématiquement identifiées au moyen d'une désignation séparée. Les contours de la propriété et de l'identificateur de parcelle normalement sont indiqués sur des cartes à grande échelle qui, ensemble avec les registres qui sont les données descriptives des cartes peut afficher pour chaque propriété distincte, la nature, la taille, la valeur et les droits juridiques associés à la parcelle. L'enregistrement foncier et le cadastre habituellement se complètent l'un l'autre, ils fonctionnent comme des systèmes interactifs. RAGHUNATH et collab. [2006]

L'administration efficiente et efficace de la terre et ses ressources associées dépendent à la disponibilité des bonnes informations des terres. De nombreux pays ont informatisé leurs registres cadastraux et créé des grandes bases de données nationales. Les données liées aux terres sont actuellement en voie d'être intégrées, analysées et diffusées de manière que jusqu'à récemment, n'étaient pas possibles. IBRAHEEMY [2012]

Le cadastre fournit :

- Les informations identifiant les personnes qui ont des propriétés relatives à des parcelles de terres.
- Informations à propos des propriétés tels que la nature et la durée des droits, restrictions et responsabilités, etc.
- Informations sur les parcelles (leur emplacement, taille, améliorations, valeur, etc).

IBRAHEEMY [2012] Un ensemble complet de cartes est nécessaire pour exécuter ces fonctions. Des cartes pour aider à déterminer l'emplacement des propriétés, indiquez

la taille et la forme de chaque parcelle, et de révéler les relations géographiques qui ont une incidence sur la valeur de la propriété. Les cartes et les données cartographiques sont importantes non seulement pour l'imposition, mais aussi pour d'autres organismes gouvernementaux, le public, et la communauté de l'information sur les terres. IBRAHEEMY [2012]

Le cadastre ici en Algérie sa mission s'arrête à la gestion de la propriété de la terre, alors que d'autres pays utilisent le cadastre dans des différents secteurs, ce qu'on appelle le cadastre polyvalent.

“Le cadastre polyvalent devrait combiner les éléments de cadastre fiscal (à l'appui de l'imposition) et cadastre juridique (à l'appui de terre transfert) et est capable de prendre en charge un large éventail de besoins d'administration et de gestion des terres”. PAIXAO [2010]

2.3 L'informatisation de gestion cadastrale

La carte cadastrale numérique est l'élément fondamental de tout système cadastral. Son principal avantage est l'affichage des relations spatiales entre les éléments représentés avec deux types de base d'informations sur la carte, l'information spatiale, qui décrit l'emplacement et la forme des caractéristiques géographiques et leurs relations spatiales à d'autres caractéristiques et des informations descriptives sur les caractéristiques. IBRAHEEMY [2012]

L'informatisation de la carte et les données de terrain peut améliorer la capacité de gérer, d'analyser, de résumer, d'afficher et de diffuser l'information à référence géographique. Les utilisateurs peuvent récupérer et manipuler des couches de la parcelle et de l'information spatiale pour produire des cartes de composite avec uniquement les données dont ils ont besoin. Le SIG partage des fichiers sur un réseau de données interne ou externe ce qui rend les cartes des parcelles et autres informations d'attribut largement disponibles, et réduit le doublement des efforts inhérents à la séparation des systèmes de carte. Le partage de ces informations est de plus en plus sophistiqué, ce qui permet aux utilisateurs de télécharger des données ou préparer des cartes...etc.

2.3.1 Les avantages d'informatisation de la cartographie cadastrale

Les principaux avantages de l'informatisation des cadastres cadastraux sont comme suit.

- Accélérer la collecte et le traitement des données de enquêtes cadastraux
- Réaliser des réductions importantes dans les coûts et l'espace requis pour le stockage et la récupération des documents relatifs aux terres
- Éviter le dédoublement inutile des documents
- Simplifier la préparation de "sauvegarde" des copies des registres en cas de catastrophe
- Réduire le temps et les coûts associés au transfert des droits de propriété
- Faciliter le suivi et l'analyse de la terre et de la propriété
- Fournir de meilleures estimations de la valeur de taxe des fonciers
- Améliorer l'efficacité et l'efficacité de la collecte de taxes foncières
- Aider la compilation de l'information et des rapports qui ont été impossible ou très difficile à produire au moyen de systèmes manuels
- Fournir des mécanismes pour le contrôle de la qualité
- Intégrer les registres de propriété de la terre, l'utilisation des terres et valeur foncière avec les données socio-économiques et environnementales à l'appui de la planification physique
- Aider à l'affectation et le contrôle des permis de construction sur des terrains

RAGHUNATH et collab. [2006]

2.3.2 Composants d'un système numérique de cartographie cadastrale

Un système de cartographie cadastrale numérique devrait comporter les éléments suivants

- Référence à un réseau de contrôle géodésique.
- Une couche cadastrale délimiter toutes les parcelles de propriété réelle.
- Photographies aériennes verticales et/ou images
- Un unique Identificateur de parcelle attribuées à chaque parcelle.
- Un moyen de lier les données spatiales de données d'attribut (les propriétaire et parcelle)
- Des couches supplémentaires d'intérêt à l'évaluateur, tels que les limites municipales, le zonage, les types de sol, et les plaines inondables.

IBRAHEEMY [2012]

2.3.3 Le Rôle du SIG dans cadastre

la numérisation des cartes cadastrales peuvent être réalisées par les systèmes d'informations géographiques . Cette technique a dicté et influencé de nombreux changements dans le développement de l'administration des fonciers et les systèmes cadastraux, avec plus d'information spatiale spécialisée la technique des SIG pour la gestion des données, de manipulation, d'analyse et d'intégration a sans doute eu le plus grand impact sur l'environnement de l'information spatiale, bien qu'à l'avenir les techniques de communication sont rapidement en train de devenir le centre d'attention. Ces techniques devraient être la norme pour la visualisation, la localisation et l'utilisation des informations sur la terre dans les années à venir. Il est admis que lorsque des informations cadastrales font partie de systèmes intégrés d'information, elle peut améliorer l'efficacité des processus de transfert des terres ainsi l'ensemble de processus de gestion des terres.

Un SIG se compose d'une base de données, installations et logiciel graphiques pour le traitement des données. À l'aide d'un SIG, des données différentes peuvent être extraites de la base de données, ou les données peuvent être extraites de deux ensembles de données ou plus et afficher sur l'écran graphique ou imprimé sur copie de papier . RAGHUNATH et collab. [2006]

Il est bien connu que les SIG est déjà devenu un outil standard pour la manipulation des données spatiales. L'ajout de matériel multimédia et de l'organisation des entrées et autres recherches techniques, le système devient alors un outil efficace pour différents utilisateurs. le cadastre d'Algérie adopter le SIG pour gérer ces cartes il y a quelque années, mais aujourd'hui est devenu indispensable dans le cadastre IBRAHEEMY [2012]

Chapitre 3

Les SIG Décisionnel

3.1 Introduction

La prise de décision spatiale est une chose très importante et nécessaire dans beaucoup des activités dans notre vie, et peut être concernée les individus ou les organismes. Le SIG tout seul ne peut pas nous servir et bien aider dans le processus de prise de décision spatiale puisque sa capacité d'analyse des données est limitée. De cette raison ils ont ajouté au SIG des outils et techniques qui sont plus répond dans l'analyse des données spatiales.

Ce chapitre illustre dans un premier temps les différentes étapes de processus de prise de décision spatiale, et après il montre la technique d'analyse multicritère ensuite il parle de la technologie SOLAP.

3.2 Processus de prise de décision

Le problème de prise de décision surgit quand il y a une différence entre l'état actuel et l'état souhaitable, le besoin de changement est identifié et il y a au moins deux lignes d'action possibles. De préférence, la meilleure solution de rechange doit être sélectionnée. Résoudre un problème de ce type peuvent être gérés en le divisant en plus petites parties, qui sont plus faciles à manipuler, et d'analyser chaque partie séparément et intégrer tous les résultats de l'analyse dans une proposition valable. Une façon d'intégrer les parties est essentiel pour la compréhension et la justification de la sortie finale et c'est le noyau de l'art de la prise de décision. BELKA [2005]

La prise de décision est un élément clé de l'exploitation d'une entreprise qui est à son tour un intérêt en sciences de la gestion. Comme une plus large perspective, pour chaque situation lorsque plus d'un cours d'action est possible et peut être utilisé dans de plus d'un variété de champs. KHALID et collab. [2005]

La décision repose lui-même sur "la nature du problème, la politique du décideur et l'objectif général de la décision". Les types possibles d'action comprennent : choix d'une solution alternative, classement des solutions envisagées du meilleur au pire, ou l'affectation des alternatives envisagées à des classes prédéfinies.

On peut classer les problèmes décisionnel comme problèmes discrets et problèmes en continu. Le premier reconnaître un ensemble discret d'alternatives. Les attributs de

chaque alternative peuvent servir comme critères d'évaluation. D'autre part, les problèmes continus consistent en nombre infini d'alternatives. La décision de l'espace est plutôt représenté comme une région des solutions réalisables, où n'importe quel point appartenant à cette région correspond à une alternative spécifique. Un exemple de cette forme de problèmes est l'allocation des ressources. MANISHA et PATIL [2012]

Il existe de nombreux cadres d'analyser la prise de décisions. Le plus largement acceptée est une approche en trois étapes, qui distinguent les phases suivantes :

- L'intelligence
- La conception
- Le choix

BELKA [2005] Dans la première phase, le problème et les alternatives sont reconnus. Deuxièmement, les alternatives réalisables sont identifiés et enfin le choix doit être fait. Il doit être souligné que la prise de décision est un processus itératif, ce qui signifie qu'à n'importe quel stade du processus décisionnel, il peut être nécessaire de boucle de retour à une phase antérieure MANISHA et PATIL [2012]

Une autre Procédure de prise de décision plus précis, se compose de quatre étapes spécifiée comme suit :

- Définition du problème
- Recherche des alternatives et sélection des critères
- Évaluation des alternatives
- Sélection des alternatives et recommandations finales

BELKA [2005] Dans la première étape, un besoin de changement de l'état dans la direction spécifiée est identifié. Deuxièmement, les alternatives réalisables sont sélectionnés et les critères de décision sont proposées. Dans la troisième étape, les choix sélectionnés doivent être évalués en ce qui concerne l'impact de chacun d'eux sur chaque critère d'évaluation. Il fallait d'une stratégies pour limiter le nombre d'actions possibles. Par exemple, la réduction de traitement implique de serrage itérative les valeurs de seuil jusqu'à ce qu'une seule alternative est reste. Une autre, beaucoup plus élaborative sont les multiples critères techniques d'évaluation, lequel considérer toutes les solutions possibles et d'élaborer des compromis entre les différents critères de la décision. La dernière étape produit recommandation finale sous la forme d'un seule alternatives de plusieurs alternatives listées, ou le classement de toutes les alternatives du meilleur au pire BELKA

[2005]

Ces procédures de prise de décision sont les mêmes dans les problèmes de décision spatiales.

MANISHA et PATIL [2012]

Les spécialistes des SIG ont analysé les capacités des SIG pour appuyer les décisions spatiales dans le contexte des processus de prise de décision qui divise les processus de prise de décision en trois phases principales : l'intelligence, la conception et le choix

- Les systèmes SIG disponibles sur le marché ont tendance à se concentrer sur l'appui de la première phase du processus décisionnel grâce à sa capacité à intégrer, d'explorer et de présenter efficacement des informations dans une forme globale pour les décideurs,
- Ces systèmes SIG disponibles ont des capacités limitées de soutenir la conception et le choix des phases du processus de prise de décisions
- Ces systèmes fournissent un environnement de modélisation statique et même de réduire ainsi leur portée comme outils d'aide à la décision – surtout dans le contexte des problèmes impliquant la prise de décision en collaboration.

ELDRANDALY [2007]

3.2.1 Processus de prise de décision spatiale

Presque tout ce qui se passe, se passe quelque part. Parce que l'emplacement est très important, c'est une question de grand nombre des problèmes que la société doit résoudre. La prise de décision spatiale est une activité de routine qui est commune aux individus et aux organisations. Les gens prennent des décisions influencées par l'emplacement lorsqu'ils choisissent un magasin à stocker, une rue pour conduire, ou un endroit à vivre, Les organisations ne sont pas beaucoup différentes à cet égard. Ils tiennent compte des réalités de l'organisation spatiale lors de la sélection d'un site, choisir une stratégie de développement des terres, affecter des ressources à la santé, et gestion des infrastructures de transport ou les services publics. La prise de décision spatiale est un processus extrêmement complexe qui est de choisir entre diverses solutions pour atteindre un objectif ou un ensemble d'objectifs sous contraintes. Il peut être un processus structuré impliquant des problèmes avec les procédures de solution standard, ou un processus non structuré composé de problèmes sans solution claire des procédures, ou même semi-structurée de problèmes pour lesquels a une combinaison de procédures standard et les

jugements doivent être utilisées pour trouver une solution. Tous ces processus impliquent généralement volumineuse information spatiale et spatiale et des connaissances structurées et non structurées, et de l'évaluation humaine et jugement. Les problèmes décisionnels spatiaux sont des challenges multifacettes. Non seulement ils impliquent souvent de nombreuses exigences techniques, mais ils peuvent aussi contenir des spécificités économiques, sociales, environnementales et des dimensions politiques qui pourraient avoir des objectifs contradictoires. les principales caractéristiques des problèmes de décision spatiale sont comme suit PAIXAO [2010]

- un grand nombre d'alternatives de décision.
- Les résultats ou les conséquences des alternatives de la décision sont spatialement variable.
- Certains des critères peuvent être qualitatifs tandis que d'autres peuvent être quantitatifs.
- Il y a généralement plus d'un décideur impliqués dans le processus décisionnel.
- Les décideurs ont des préférences différentes en ce qui trait à l'importance relative à des critères d'évaluation et la décision des conséquences.
- Les décisions sont souvent entourés par l'incertitude.

ELDRANDALY [2007]

3.3 Solutions existantes pour le processus de prise de décision spatiale

Des exercices impliquant des éléments géographiques pour la prise de décision tels que la sélection du site industriel, affectation d'utilisation des terres ..etc, et sont pareillement autant de défis qui sont par nature aux multiples facettes. Ils comportent généralement pas seulement aux exigences techniques, mais aussi économique, sociale, environnementale et politique. Il n'est pas rare pour les variables de décision d'avoir des valeurs conflictuelles. La solutions pour de tels défis impliquent fréquemment des processus très complexe de prise de décision spatiale qui nécessitent l'utilisation simultanée de plusieurs outils d'aide à la décision, tels que les systèmes d'information géographique (SIG) et les techniques d'aide multicritère à la décision (MCDM). L'intégration des capacités

de ces outils est crucial à la possibilité de parvenir à une solution définitive. Par conséquent, l'élaboration d'une stratégies d'intégration efficaces est devenue une priorité pour un grand nombre de chercheurs. BELKA [2005]

De plus, L'avènement récent de grandes solutions de stockage et le développement de disciplines d'aide à la décision, le fouille de données et de business intelligence ont conduit à une augmentation des quantités de données qui doivent être gérées et analysées. L'entrepôt de données et l' Online Analytical Processing (OLAP) sont des technologies populaires utilisées par les entreprises, la recherche des établissements et des organisations publiques à stocker, gérer et analyser des volumes de données importants. Les données, sont souvent recueillis sur une base quotidienne, est consolidé dans les entrepôts de données. Il est estimé que 80 % des données stockées dans les entrepôts de données ont une certaine composante spatiale et dans de nombreuses applications les données sont ou peuvent être référencé à l'aide de l'information géospatiale. La plupart des entrepôts de données actuelles ou systèmes OLAP, toutefois, ne prennent pas en charge l'analyse des composantes spatiales et des informations potentiellement précieuses intégrés dans les données n'est pas incorporé dans le processus d'analyse. Il existe une possibilité d'améliorer l'analyse et processus de prise de décision en combinant les caractéristiques d'OLAP avec celles des systèmes d'information géographique (SIG) dans un seul outil. En . les chercheurs proposé un système OLAP qui intègre des données spatiales dans le processus d'analyse et a inventé le terme Spatial OLAP (SOLAP ; aussi OLAP spatio-temporelle) SONIA et collab. [2005]

Du point de vue de l'utilisateur un système SOLAP apparaît comme une intersection des SIG et des outils OLAP . Son interface utilisateur graphique permet de faire une exploration interactive des données à référence spatiale et visualise des information aspatiale dans un contexte spatial. En plus des fonctions de navigation de la carte typiques comme la Pan et zoom, il prévoit des opérations de type OLAP telles que roll-up, drill-down . À l'appui de telles opérations OLAP une représentation des données spatiales qui est compatible avec le schéma de données OLAP standard doit être défini. BALTZER [2011]

3.4 Aide multicritère à la décision et SIG

3.4.1 Aide multicritère à la décision

L'aide multicritère à la décision (MCDM) est un terme incluant les décisions multi-attribut (MADM) et la prise de décision multi-objectifs (MODM). MADM est appliqué lorsqu'un choix entre un ensemble d'actions discrètes doit être faite. Dans MODM, il est supposé que la meilleure solution peut être trouvée dans quelque part parmi les alternatives réalisables, et donc l'espace est perçu comme continue du problème de décision. MADM est souvent désigné comme l'analyse multicritères (MCA) ou évaluation multicritères (MCE). Dans ce document, le terme aide multicritère à la décision est utilisé en référence à la prise de décisions multi-attribut .4

Le principal objectif de MCDM est " d'aider le décideur en sélectionnant la meilleure alternative à partir d'un nombre des alternatives possibles, sous la présence de plusieurs critères et diverses priorités". Les techniques de MCDM ont une procédure à des étapes commune, qui est appelé un modèle général. Cette procédure comprend les actions suivantes (figure 3.1) : 16

- dérivation d'un ensemble d'alternatives
- dérivation d'un ensemble des critères
- L'estimation des impacts de chaque critère pour obtenir des scores attribuées aux critères
- La formulation de la table de décision avec utilisation des alternatives discrètes, critères et les scores des critères
- Spécification des Préférences du décideur sous forme de poids de critère
- L'agrégation des données provenant de la table de décision dans le but de classer les alternatives (fonctions d'agrégation simple et multiple)
- Réaliser une analyse de sensibilité, afin de faire face à l'imprécision, l'incertitude et l'inexactitude des résultats
- Faire la recommandation finale sous la forme d'une seule alternative " bonne alternative", ou un rangement des alternatives du meilleur au pire

4 Toutes les techniques de MCDM sont basées sur le modèle général présentée ci-dessus. Toutefois, une division peut être faite pour compensatoires et non compensatoires méthodes. Les méthodes compensatoires peuvent être subdivisées en additif et en

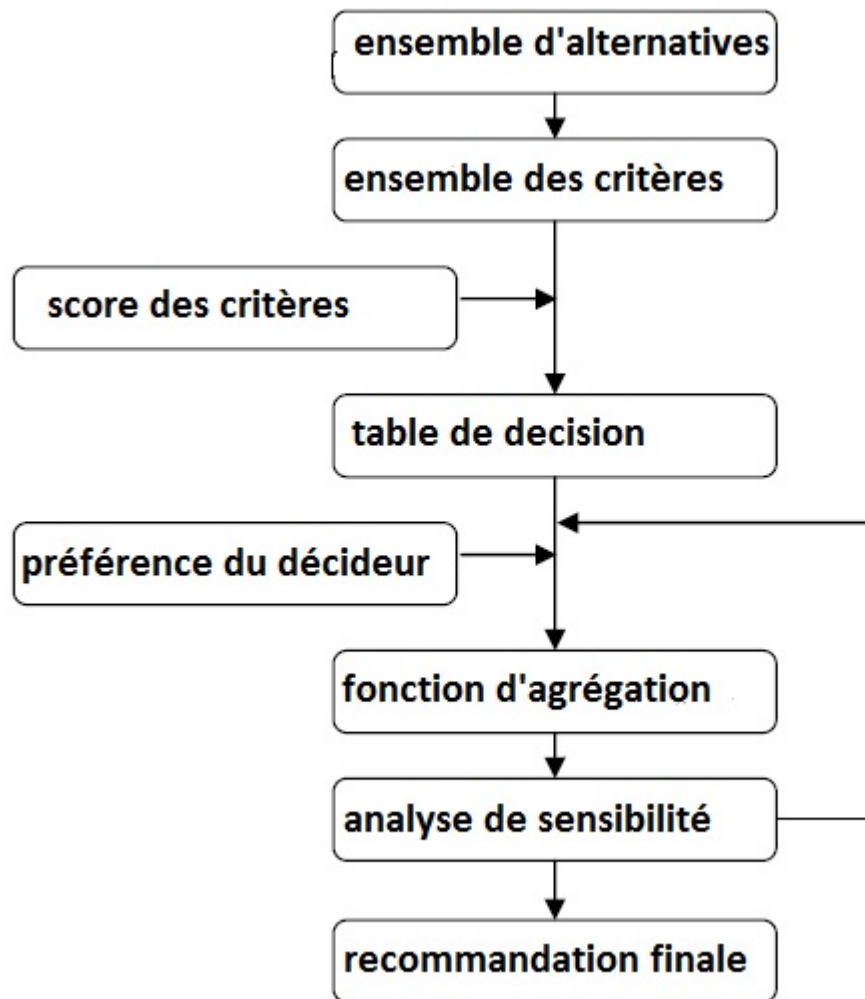


FIGURE 3.1 – Modèle général de MCDM

techniques de point idéal , où le premier inclut par exemple l'analyse de concordance, sommation pondérée et processus de hiérarchie analytique et la dernière, Technique d'ordonner les préférence par la similitude du Point idéal (TOPSIS), Méthode interactive au niveau de l'Aspiration (AIM). Non compensatoire techniques sont par exemple la dominance, conjonctif disjonctif et techniques lexicographique. Il n'y a pas de place dans ce document pour décrire précisément tous les d'eux. Seulement deux, les plus populaires sont discutés. MANISHA et PATIL [2012]

Toutes les méthodes additives, sont des techniques compensatoires, sont fondées sur le scores de critère standardisé , qui peut être ensuite comparées et ajouté. La standardisation permet d'une comparaison des scores attribuées aux critères dans une seule alternative, à venir à une sorte de échange lorsque de mauvaises performances d'alternative en vertu d'un critère peut être substitué par une haute performance sous un autre critère.

LE score total pour chaque alternative est obtenu en multipliant le critère avec son poids approprié de score et l'ajout de toutes les notes pondérées. la technique de sommation pondérée, étant une forme d'additif méthodes, peut être écrit dans l'algèbre matricielle comme suit :

$$\begin{bmatrix} s_1 \\ \vdots \\ s_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \cdots & c_{j1} \\ \vdots & \ddots & \\ c_{1i} & \cdots & c_{ji} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_j \end{bmatrix}$$

où

S_i : est le score total de chaque alternative

C_{ji} : est le score de critère j pour chaque alternative i

W_j : est le poids de critère

La sommation pondérée permet de et de ordonner et d'évaluer toutes les alternatives fondées sur les préférences des critères selon les décideurs. Toutefois, il existe des techniques qui permettent de définir des préférences pour les critères et le scores des critères . c'est la technique du processus analytique hiérarchie (AHP) " utilise une structure hiérarchique de criteres et une fonction de Transformation additif et comparaison par paires des critères pour établir le poids de critère ".BELKA [2005]

3.4.2 L'intégration de l'aide multicritère à la décision et SIG

Le SIG a des bonnes capacités de résolution des problèmes spatiaux, il peut être utilisés pour appuyer la prise de décision spatiale. Résolution d'un problème multi-critères complexes sans outils de visualisation et d'analyse spatiale qui nécessitent des calculs difficiles, si était possible.MANISHA et PATIL [2012]

Les techniques multicritère de prise de décision , comme outils autonomes, ont été informatisées et aujourd'hui, il y a beaucoup de logiciels à utiliser. Toutefois, il n'est pas maintenant un tel logiciel est capable de traiter problème spatial sous forme de cartes. Il existe deux stratégies : desserrée et serrée, pour le couplage de SIG avec les techniques MCDM . Le couplage desserrée s'appuie sur un mécanisme d'échange de fichiers qui permet la communication avec les deux types de logiciels. Les tâches séparer et exécutées dans l'une ou l'autre logiciel. Le SIG est utilisé pour effectuer l'analyse de pertinence , sélectionner un ensemble de critères et leurs scores afin d'exporter la table de décision à MCDM . Le module MCDM est utilisé pour l'exécution d'évaluation multicritères et le résultat est de nouveau transféré au SIG pour l'affichage (Figure 3.2). La stratégie de cou-

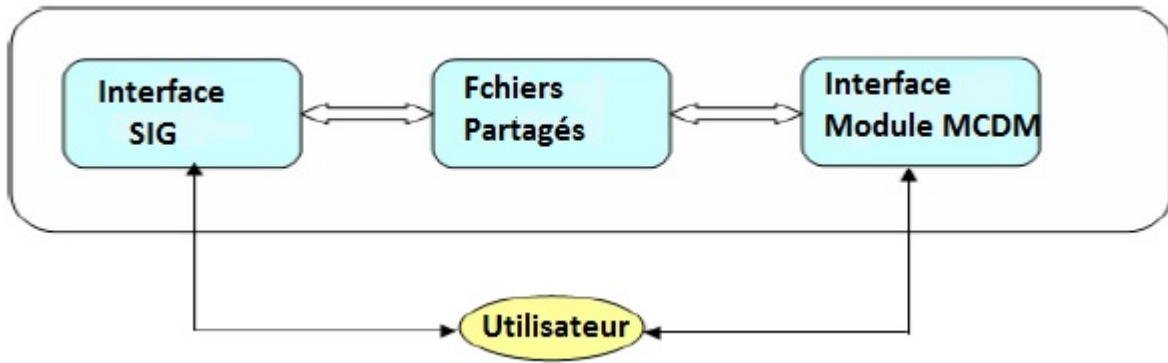


FIGURE 3.2 – Le Couplage Desserrée

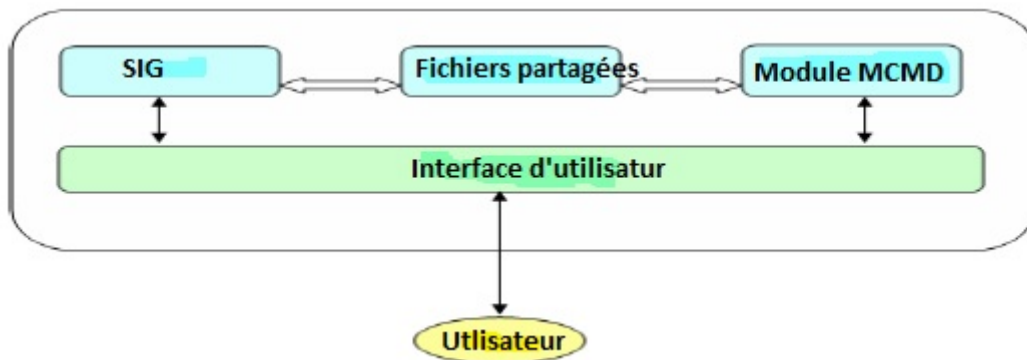


FIGURE 3.3 – Le Couplage Serrée

plage serré est réalisée par une interface commune et base de données commune entre les SIG et MCDM. Cela signifie en fait que les fonctions d'évaluation multicritères sont intégrées dans le logiciel SIG. L'avantage est que toutes les fonctions nécessaires sont dans le même lieu et le gêne de l'échange de données est évité. Cependant, les propriétaires de SIG ne sont pas tous mise au point comme un tel dans sa version de base (Figure 3.3). MANISHA et PATIL [2012]

De façon générale, l'évaluation multicritères avec l'utilisation de SIG peut être effectuée en deux étapes, (i) Enquête et (ii) l'identification préliminaire du site. Dans la première étape, la zone des alternatives réalisable est projeté à l'aide de critères de décision déterministes. Ici, tous les sites, qui répondent à tous les critères d'exclusion (contraintes) simultanément, sont identifiés et éliminer à l'analyse. Cette étape est quelquefois appelé analyse de pertinence , traditionnellement effectuées par superposition manuelle de la carte , plus révolutionné par les Cartes numériques du SIG. La deuxième étape, appelée identification préliminaire du site, est opérationnalisées par les techniques MCE . Tout d'abord, facteurs d'implantation secondaire sont élaborées puis les pondérées selon leur

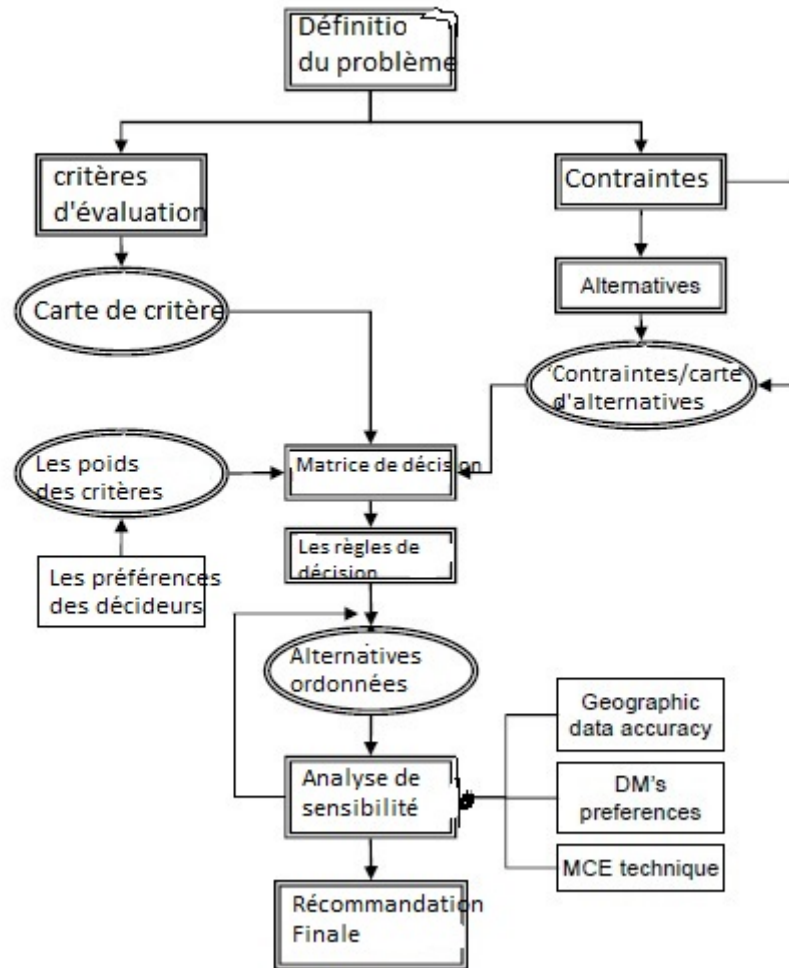


FIGURE 3.4 – L'analyse multicritère spatiale dans les SIG après Malczewski (1999)

importance. La deuxième étape permet la manipulation des problèmes multi-objectifs BELKA [2005]

Malczewski (1999) propose une structuration plus élaboré du problème de décision spatiale (Figure 3.4). Traditionnellement, tout commence par la définition des problèmes, lorsque les données brutes sont obtenues, traitées et examinées pour un problèmes. À cette étape la capacité du SIG au stockage de données, la gestion, la manipulation et l'analyse sont d'un grand avantage. Les étapes consécutives, décrites ci-dessous, mettre l'accent sur le rôle des SIG dans ce processus. BELKA [2005]

3.5 La technologie SOLAP

3.5.1 Application SOLAP

Le SOLAP a connu un développement et une croissance remarquable dans les années récentes, à cause de son importance. Le cadre SOLAP a été utilisé dans une conception d'un système pour explorer les données de ballons météorologiques KUMAR [2015], le système a pour objectifs de visualiser les tendances pour l'inter-saisonnière et l'inter-annuelle de température atmosphérique à des niveaux de pression différents. BALTZER [2011] a exploré la conception et la mise en oeuvre des systèmes Spatial OLAP (SOLAP) et décrit les approches qu'on applique pour supporter les caractéristiques d'OLAP tout en s'intégrant parfaitement les données spatiales dans le processus d'analyse.

3.5.2 Architecture SOLAP

On base sur l'architecture de haut niveau décrit par BALTZER [2011], qui illustre l'analogie du SOLAP. Le système fournit une interface graphique à l'utilisateur pour visualiser et explorer interactivement l'information spatiale et d'effectuer les opérations OLAP sur données spatiales et non spatiales en même temps. Pour ce faire, il est connecté à un serveur OLAP spatialisée - serveur SOLAP. Ce serveur fournit la technique pour l'utilisateur d'exécuter les requêtes SOLAP, traite les données en conséquence et, si nécessaire, effectue la matérialisation des vues appropriées. Les données elles-mêmes sont stockées dans un entrepôt de données spatiales qui est accessible par le serveur SOLAP. L'entrepôt de données est rempli avec les données de base de données transactionnelles et/ou d'autres sources de données spatiales et non spatiales. L'information lorsqu'elle est entrée dans l'entrepôt de données, les données passent par une extraction, transformation et chargement processus (ETL), où le bruit et les enregistrements non valides sont supprimés du dataset et sa cohérence est assurée.

3.5.3 Le concept de SOLAP

À la suite des implémentations récentes d'entrepôts de données spatiales, il est devenu évident que les outils client utilisés pour exploiter des entrepôts de données non spatiales n'étaient pas suffisants pour analyser pleinement la composante géométrique des données spatiales, le fait que la composante géométrique est le coeur d'entrepôts de données

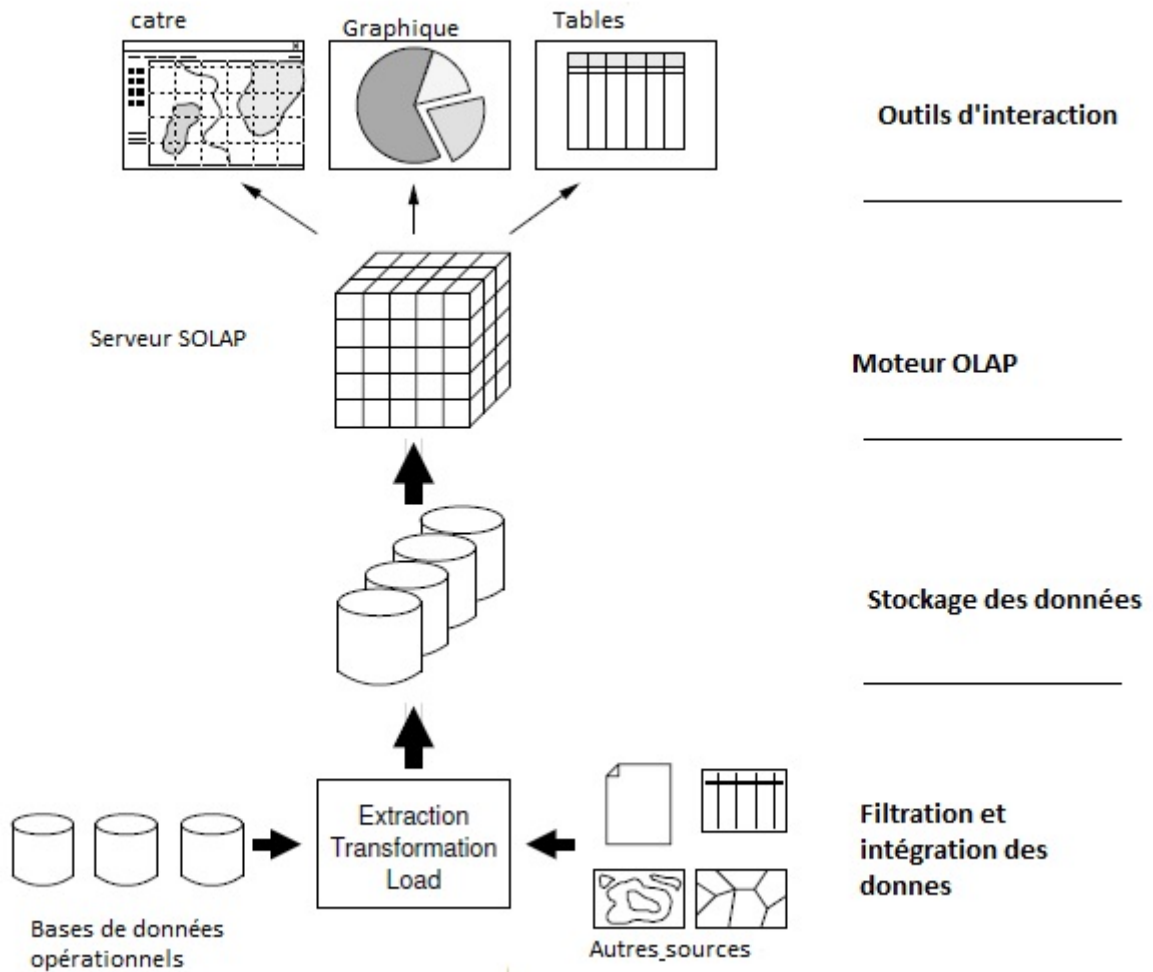


FIGURE 3.5 – Architecture du Système SOLAP

spatiales. Une nouvelle solution a été développée, qui consiste à combiner les points forts des SIG, avec les forces de l'OLAP. Cette combinaison a donné naissance de l'outil SOLAP.

Comme l'architecture d'un système d'OLAP est composé d'une base de données multidimensionnel, un serveur OLAP et un client OLAP, l'architecture d'un système SOLAP est composé d'une base de données multidimensionnel spatio-temporelles, un serveur SOLAP et un client SOLAP . La base de données spatio-temporelles stocke la géométrie associée à des dimensions et des mesures . Le serveur SOLAP gère la base de données multidimensionnelle spatio-temporelles et le numérique et le calcul spatial nécessaire pour calculer les valeurs des mesures associées aux membres des dimensions. Actuellement, aucun de ces serveurs n'est disponible sur le marché; il doit être mis en oeuvre à l'aide d'une combinaison personnalisée de technologies. Le client SOLAP peut être défini comme une catégorie de logiciel qui permet la navigation(c'est-à-dire aller d'un fait à un autre), les bases de données spatiales offrent de nombreux niveaux de granularité

de l'information, de nombreux thèmes, de nombreuses époques et de nombreux modes d'affichage : cartes, tableaux et diagrammes SONIA et collab. [2005]

Les type des dimensions du SOLAP

Selon BEDARD et collab. [2001] Un système SOLAP prend en charge trois types de dimensions spatiales : les dimensions spatiales non géométrique et les dimensions spatiales géométriques dimensions spatiales mixtes. La dimension spatiale non géométrique Utiliser les Références spatiales nominale, c'est-à-dire uniquement les noms de lieux tels que le Algérie, la ville de Djelfa et la ville de Laghouat. Ce type de dimension spatiale est le seul pris en charge par (non spatiales) outils OLAP. Lorsqu'il est utilisé dans les outils SOLAP, ce type de dimension spatiale est traité comme les autres dimensions descriptives et les données géométriques qui permettant la représentation de membres de la dimension sur les cartes ne sont pas utilisées. Dans ce cas, l'analyse spatio-temporelle peut être incomplètes et certaines relations spatiales où les corrélations entre les phénomènes à l'étude peuvent être manquées par l'analyste. Les deux autres types de dimensions spatiales visent à minimiser ce problème potentiel. Pour ce faire, les moyennes géométriques de dimensions spatiales comprennent, pour tous les membres de la dimension, à tous les niveaux de détail, des formes géométriques (Ex. de polygones pour représenter les frontières de pays) qui sont spatialement référencées pour permettre à leurs membres de dimension (Ex. Algérie) d'être visualisées et interrogé cartographiquement. Les dimensions spatiales mixtes comprennent les formes géométriques pour un sous-ensemble de niveaux de détails. Fig. présente un exemple de trois types de dimensions spatiales.

Chaque niveau de dimensions spatiales qui a des formes géométriques associées à leurs membres de dimension peut supporter drilling spatial des fonctionnalités cartographiques, ainsi augmentant le degrés de liberté pour l'exploration spatio-temporelle interactive de données. Dans un outil SOLAP, les cartes sont utilisées pour afficher les membres des dimensions géométrique ou mixte ; à l'aide des variables visuels qui correspondent à des valeurs des différentes mesures contenues dans le cube de données en cours d'analyse.

SONIA et collab. [2001] ont proposé trois types de mesures spatiales. La première se compose d'une forme géométrique ou ensemble de formes étant obtenu par la combinaison de plusieurs dimensions spatiale géométrique (ou dimensions spatiales mixte lors

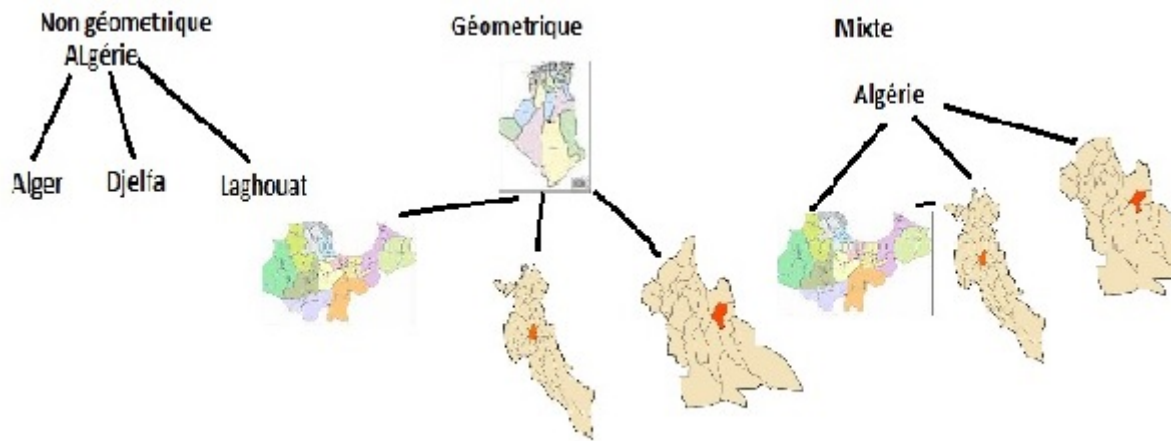


FIGURE 3.6 – Les Trois Type de Données Dans SOLAP

de l'utilisation des niveaux dans laquelle les membres ont une forme géométrique correspondante). Il se compose d'un ensemble de coordonnées, qui nécessite une opération de géométrie, comme fusionnement spatiale ou intersection spatiale, d'être calculée. Il est important de noter qu'une mesure géométrique n'est pas la même que la forme géométrique correspondant dans une membre de dimension . Il s'agit d'une nouvelle forme, ou ensemble de formes, calculées en utilisant un opérateur impliquant la géométrie des membres de nombreuses dimensions. Un exemple de mesure spatiale géométrique serait l'ensemble d'intersection des polygones résultant de la combinaison de la polygonale des membres de deux dimensions spatiales entièrement géométriques .

Un deuxième type de mesure spatiale résultats du calcul de métrique spatiale ou opérateurs topologique. Les résultats de ce calcul sont stockées dans les cellules du cube données . Exemples de ce type de mesure spatiale sont "surfaces" et "distance". Un dernier type de mesure spatiale est l'ensemble de pointeurs (stockées dans les cellules du cube de données) stockée à la forme géométrique dans une autre structure ou logiciel. Aujourd'hui, les techniques commerciales permettent seulement de ce troisième type de mesure spatiale, et la recherche est nécessaire afin de déterminer si les deux premiers types sont pertinents et possibles. Il est important de noter que les mesures spatiales ne sont pas toutes produites par la combinaison de dimensions spatiales sont pertinente. On doit toujours valider la pertinence de telles combinaisons et déterminer si elles sont nécessaires ou pas.

Les valeurs de mesure sont calculées par l'OLAP ou serveur SOLAP que l'agrégat est physiquement et les stocker selon les combinaisons possibles des membres de dimen-

sion. Certains serveurs OLAP commerciale se matérialisent chaque agrégation possible (appelée cuboïdes), certains autres ne se matérialisent pas l'agrégation, et certains se concrétiser seulement une partie de l'éventuelle des agrégations et utiliser différents algorithmes pour sélectionner la meilleure des agrégations à calculer. Dans le cas de serveurs SOLAP, toutefois, il est presque impossible de se matérialiser toutes les agrégations géométriques possibles de mesures spatiales.

Les valeurs de mesure (spatiales et non spatiales) qui résultent de la combinaison des membres de dimension (spatiales et non spatiales) sont visualisés à l'aide d'une interface client SOLAP. Un client SOLAP peut être utilisé avec n'importe quel type d'architecture SOLAP . Par conséquent, deux niveaux d'utilisation sont possibles : l'accès et l'analyse

Dans une interface client SOLAP, des variantes des opérateurs OLAP sont utilisés afin de profiter la structure multidimensionnelle des données spatiales et les différents niveaux de détail des données. Les opérateurs sont en drill-down, roll-up (ou drillup), drill-across. Ces opérations SOLAP sont disponibles dans les différents types d'affichages (cartes, diagrammes ou tableaux) et peuvent être spécialisées selon le type de la dimension qu'ils manipulent. drill-down thématiques , roll-up thématiques et drill-across thématiques permettent de naviguer d'un niveau de détail thématique à l'intérieur d'un autre thématique (ou descriptives) dimension, tout en conservant le même niveau de granularities spatiale et temporelle. Ils peuvent être exécutés directement en cliquant sur les éléments (les membres de la dimension) de la non cartographique (diagrammes ou tableaux). Lorsque on définit pour manipuler les données contenues dans le géométrique ou mixte, les opérateurs drill peuvent être nommés spatiale drill-down, spatiale rollup et spatial du drill-across . Ils permettent la navigation d'un niveau de détail géométrique à l'autre dans une dimension spatiale, tout en gardant la même thématique et granularité temporelle, et ils peuvent être exécutés directement en cliquant sur les éléments (dimension membres) indiquées sur les cartes. De même, la drill-down temporelle , roll-up temporelles et drill-across temporelles permettent de semoir naviguer d'un niveau de détail temporel à l'intérieur d'un autre dimension temporelle, tout en conservant le même niveau de granularities spatiales et thématiques. Ils peuvent être exécutés directement en cliquant sur les éléments (les membres de la dimension) de la non cartographique (diagrammes ou tableaux) .

Chapitre 4

Proposition d'un outil de migration de données pour le cadastre

4.1 Introduction

Certains direction du cadastre national décide récemment d'adopter le SIG pour la gestion et pour la numérisation des cartes, puisque la numérisation des cartes possède des nombreux avantages et facilite beaucoup des tâches quotidiennes. Ils ont trouvé des problèmes d'adaptation du SIG, lors de son mise en place, on a proposé un outil qui peut servir à résoudre ce problème.

Dans ce chapitre on va voir des systèmes cadastraux national. Et dans la deuxième section on va aborder au problème du cadastre national avec l'Arcgis. Enfin on va illustrer l'outil qu'on a proposé pour le cadastre et la conception de cette application .

4.2 Systèmes du cadastre national

Depuis les années 1970 le cadastre national adopte un système nommé Gestion Informatique Cadastrale (GIC) pour stocker et gérer, manipuler les données concernant les propriétaires des unités de la terre, alors ils sont des données qui font référence à la terre. Ce système est développé en Algérie par le compilateur Delphi, et aussi il travaille avec le SGBD Microsoft Access. Ce système est distribué à toutes les directions cadastrales d'Algérie . Dans le GIC il y a une interface graphique qui permet de dialoguer avec l'utilisateur, par exemple l'ajout d'un nouveau propriétaire, consultation des données concernant les unités cadastrales (leur superficie leurs propriétaires... etc.), ainsi il y ait toujours l'opération de mise à jour qui est très importante puisque les unités de la terre peuvent modifier , les propriétaires peuvent changer des routes peuvent créés ...etc, à chaque fois après une enquête cadastrale ils effectuent ces opérations sur le GIC. Le GIC a plusieurs version au cours de temps.

Le système GIC ne travaille qu'avec des données littérales c'est-à-dire des données textuelles, les cartes produites par l'enquête cadastrale restent sur les papiers, il n'y a pas le moyen pour les numériser, on sait que les données stockées dans le GIC servent à la description de tous ce qui dans les cartes cadastrales, mais le GIC n'a pas la fonctionnalité de supporter les cartes numériques. Bien que le SIG ait pour rôle principal de lier les cartes avec leurs données descriptives, en plus le SIG donne la possibilité de travailler avec les cartes numériques, et pleine des fonctions de traitement et d'analyse des données qui font référence à la terre.

D'après tout ça, la direction du cadastre d'Algérie constate que le SIG est devenu un outil indispensable pour la gestion cadastrale, il permet de faciliter beaucoup des tâches quotidiennes et donner tous les avantages de traitement des cartes numériques, pour cela la direction cadastrale installe le système Arcgis qui est un outil considéré comme un SIG, ils ont acheté une licence d'un Arcgis.

4.3 Le problème du cadastre national avec l'Arcgis

Dans la direction du cadastre après l'installation de l'Arcgis, ils ont produit tous leurs cartes dans l'Arcgis, chaque région produit ses propres cartes, l'Arcgis travaille aussi avec le SGBD Microsoft Access, ils ont créé une structure de base de données qui peut contenir les informations descriptives des cartes produites dans l'Arcgis, Ceux qui permettent quand par exemple la sélection d'un polygone dans la carte qui revenir à une unité de la terre l'Arcgis nous montre les informations concernant cette unité (le propriétaire, la superficie...etc.).

la base de données qui était créée est vide, il faut la remplir pour que l'Arcgis fonctionne, le problème c'est que les données nécessaires pour la nouvelle base de données sont toutes stockées dans le l'ancien système GIC avec des structures des bases de données déferentes, il faut dire que ce sont des données volumineuses imaginez-vous depuis les années 1970 à chaque fois rajoutent des informations dans le GIC, cela veut dire que la saisie manuellement de ces données est très couteuse, alors il y a le besoin d'un moyen qui fait la migration des données de l'ancienne base de données de GIC vers celui-là de l'Arcgis. J'ai proposé une application qui fait la migration automatique de données de l'ancien système GIC vers l'Arcgis.

4.4 Présentation de l'outil de la migration de données

4.4.1 La conception de l'application de migration de données

Dans cette section on va utiliser le langage de conception UML. On va décrire le diagramme de cas d'utilisation et le diagramme de classes et le diagramme de séquence qui modélisent l'application de migration de données.

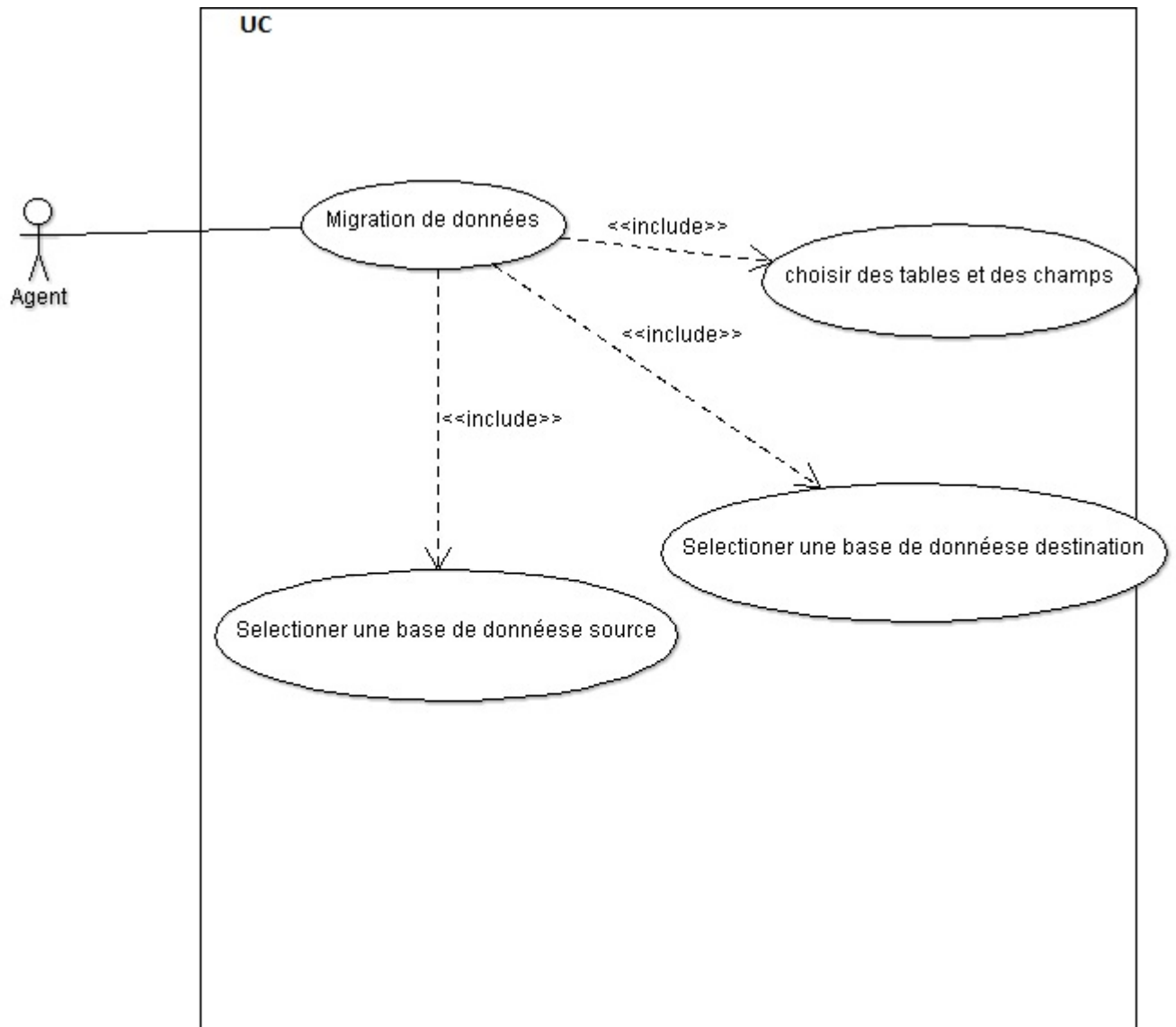


FIGURE 4.1 – Diagramme de cas d'utilisation

Diagramme de cas d'utilisation

Le principal cas d'utilisation dans notre application est la migration de données. Ce cas d'utilisation implique deux cas d'utilisation. Le premier c'est la sélection d'une base de données que ce soit base de données source ou destination. Le deuxième c'est le choix des tables et champs du source vers la destination. Le diagramme de cas d'utilisation est illustré dans la figure 4.1

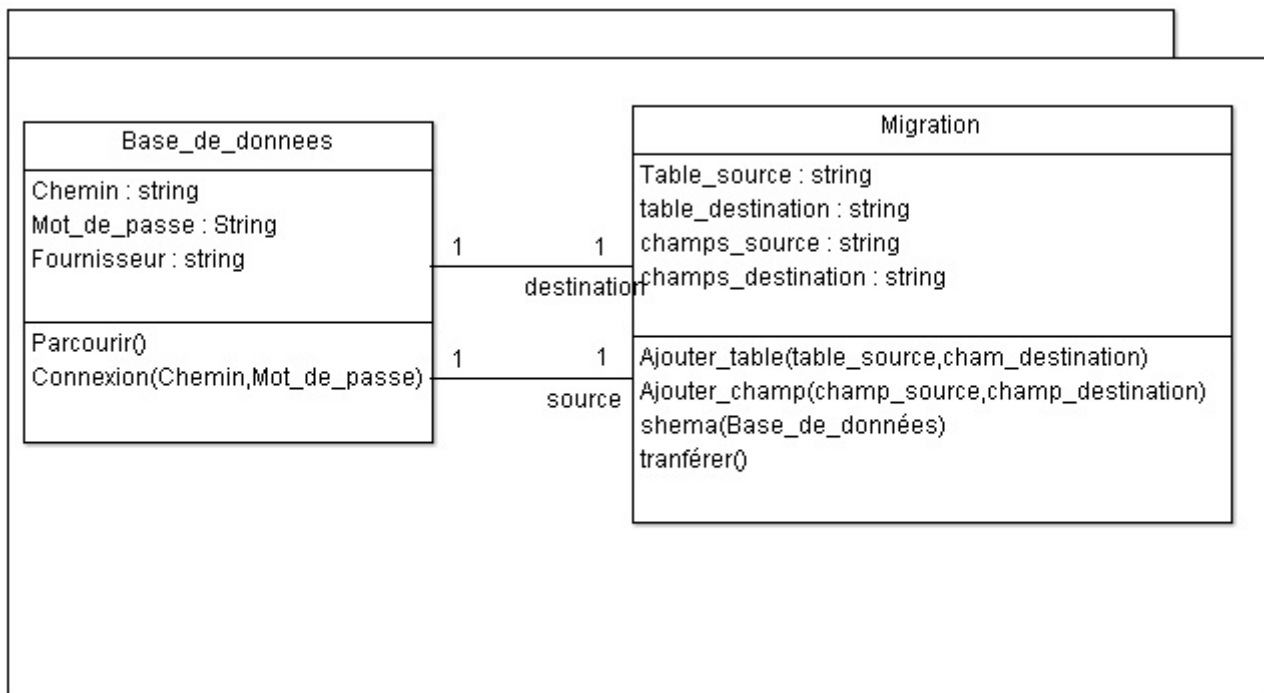


FIGURE 4.2 – Diagramme de classes

Diagramme de classes

L'application de migration de données contient deux classes. La première c'est la classe `Base_de_donnees` qui contient le champ `Chemin` qui désigne le chemin de la base de données dans le répertoire du système et les champs `Mot_de_passe` et `Fournisseur`. Les opérations dans cette classe sont `Connexion` qui permet de faire la connexion à la base de données et l'opération `parcourir` qui retourne le chemin de la base de données.

la deuxième classe c'est `Migration` qui contient les champs `Table_source`, `Table_destination`, `champs_source` et `champs_destination`. Les opérations de cette classe sont `ajouter_table`, `Ajouter_champ`, `Transférer` et `Shéma`. La classe `Migration` est en relation avec la classe `Base_de_donnees` par deux types d'association. Le type d'association `Source` et le type d'association `Destination`. Le diagramme de classe est illustré dans la figure 4.2

Diagramme de séquence

Dans cette section on va modéliser par le diagramme de séquence deux cas d'utilisation. Le premier c'est le cas d'utilisation `Connexion aux bases de données` qui illustre les étapes nécessaires pour que le système se connecte aux bases de données (source et destination) figure 4.3.

Le deuxième modélise le cas d'utilisation `Migration de données`. Ce cas d'utilisation

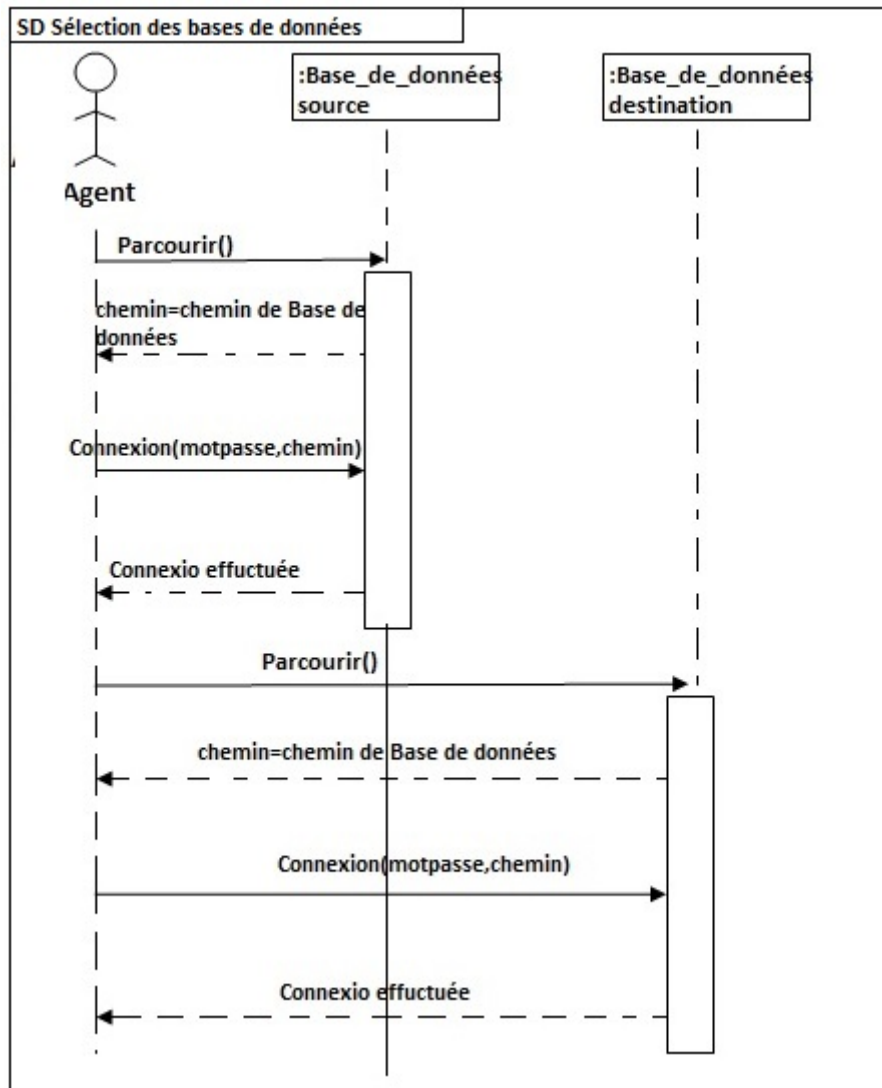


FIGURE 4.3 – Diagramme de classes

est le coeur du système et constitué par des opérations consécutives pour la migration de données. figure 4.4

4.4.2 Principe de fonctionnement et interfaces

L'outil de la migration de données sert au transfert de données de la base donnée ancienne du GIC à celui-là la nouvelle de l'Arcgis. Ce transfert est effectué automatiquement . Après la première exécution le programme affiche une illustration des étapes de la procédure de migration,comme montre la figure 4.5. Ces étape sont :

- La sélection de la base de données source
- La sélection de la base de données destination
- La sélection des tables et des champs de la base de données source

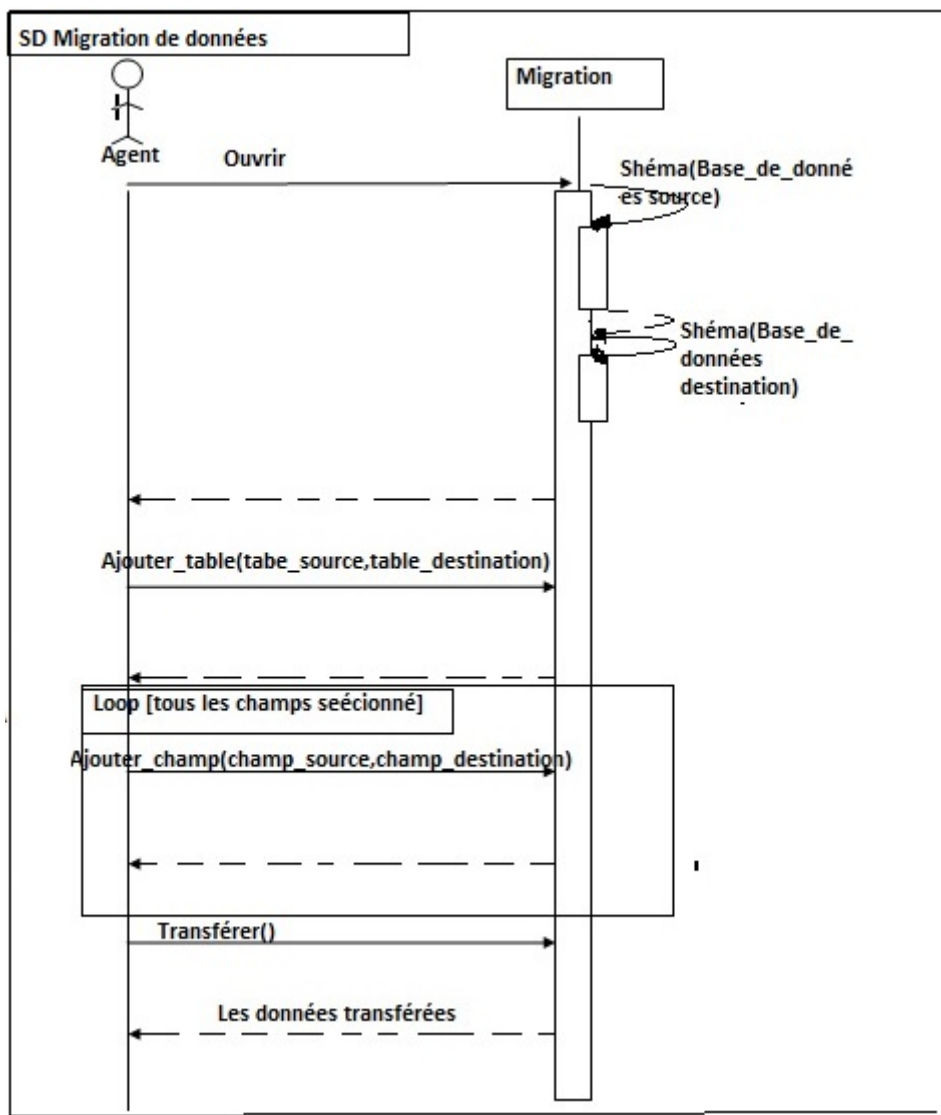


FIGURE 4.4 – Diagramme de classes

- La sélection des tables et des champs de la base de données destination
- L'exécution de la migration

L'étape du choix de la base de données (source ou destination) débute par la sélection du chemin de la base de données, soit on l'écrit soit on fait un parcours du répertoire du système. Je trouve dans le cadastre d'Algérie certaines bases de données sont protégées par un mot de passe, et pour cela j'ai donné la possibilité de taper le mot de passe s'il existe. Ce qui illustre la figure 4.6

La direction cadastrale ne peut pas donner les schémas de leurs bases de données, c'est pour des raisons de confidentialité de leurs informations. Alors on a proposé un système qui après la connexion aux bases de données, récupère les schémas des bases de données, et il montre tous les tables et ses champs, et il les affiche sur l'écran. Après l'utilisateur fait

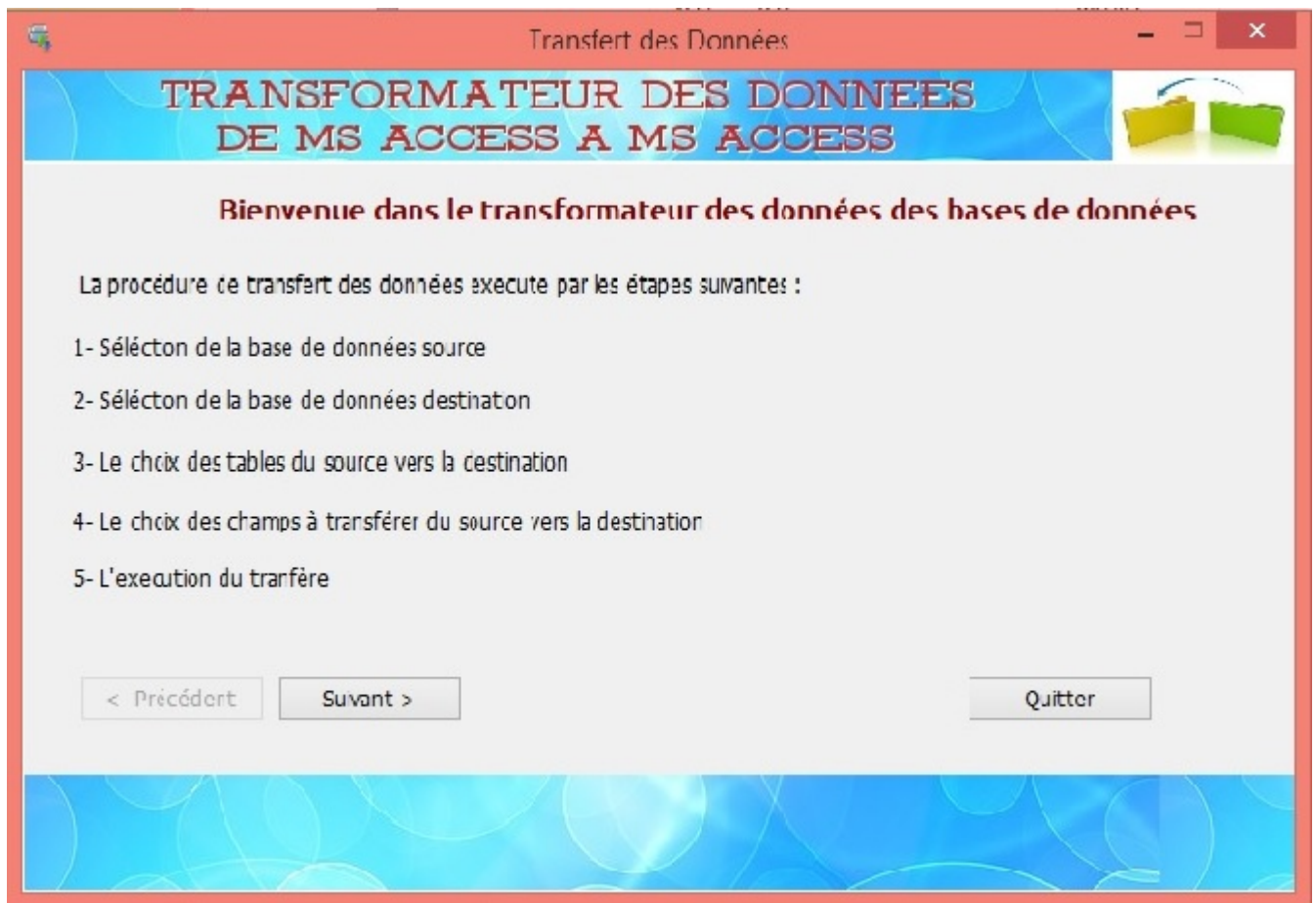


FIGURE 4.5 – Illustration des étapes de la procédure de migration

le choix des tables du source vers la destination. Ensuite fait le choix des champs les uns après les autres du source vers la destination. Une fois que tous les champs à transférer sont identifiés l'utilisateur appuie sur la touche **transférer** pour que le système fait le migration de données. Ensuite l'utilisateur travaille avec autre table et ainsi de suite.

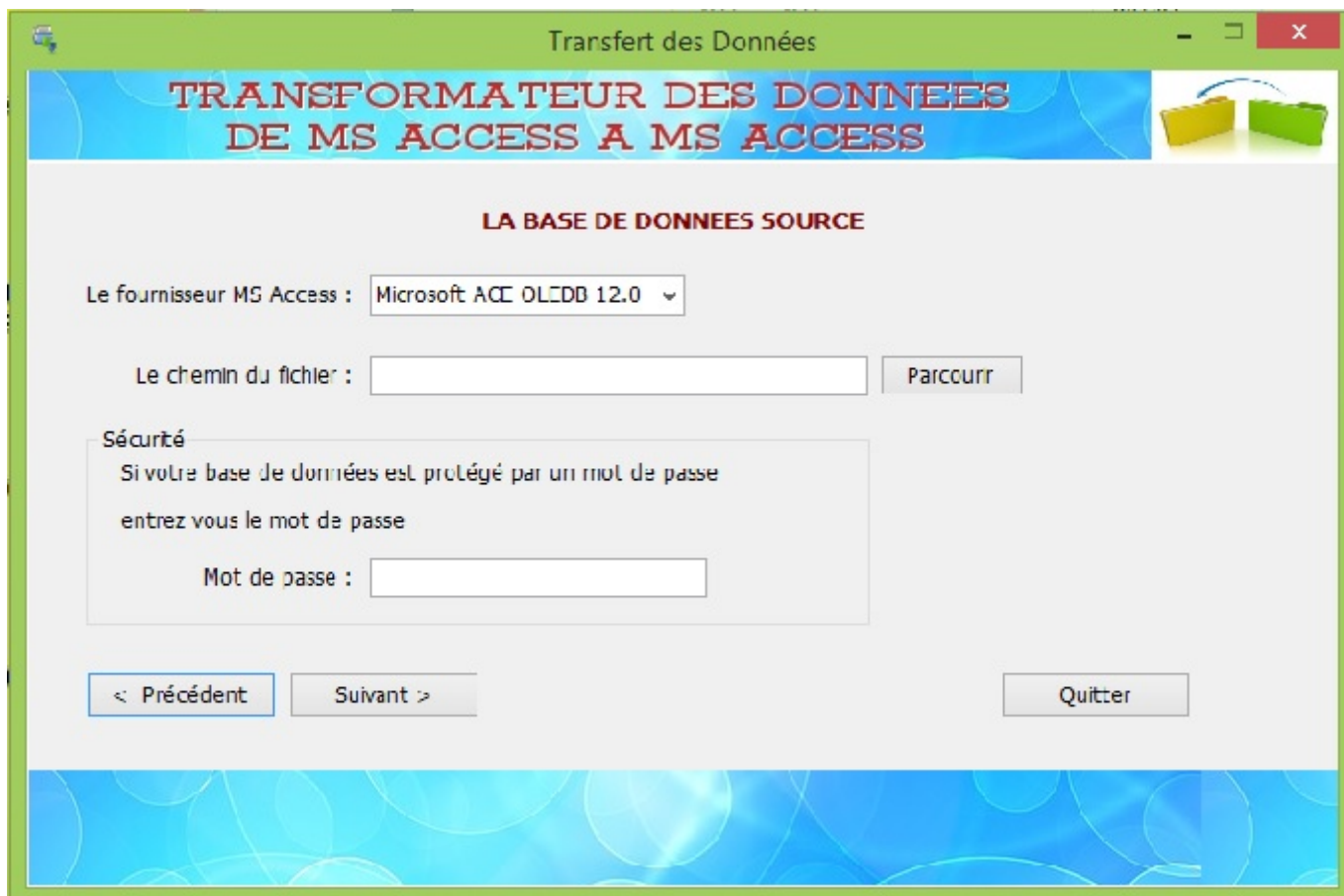


FIGURE 4.6 – Illustration de l'étape du choix de bases de données

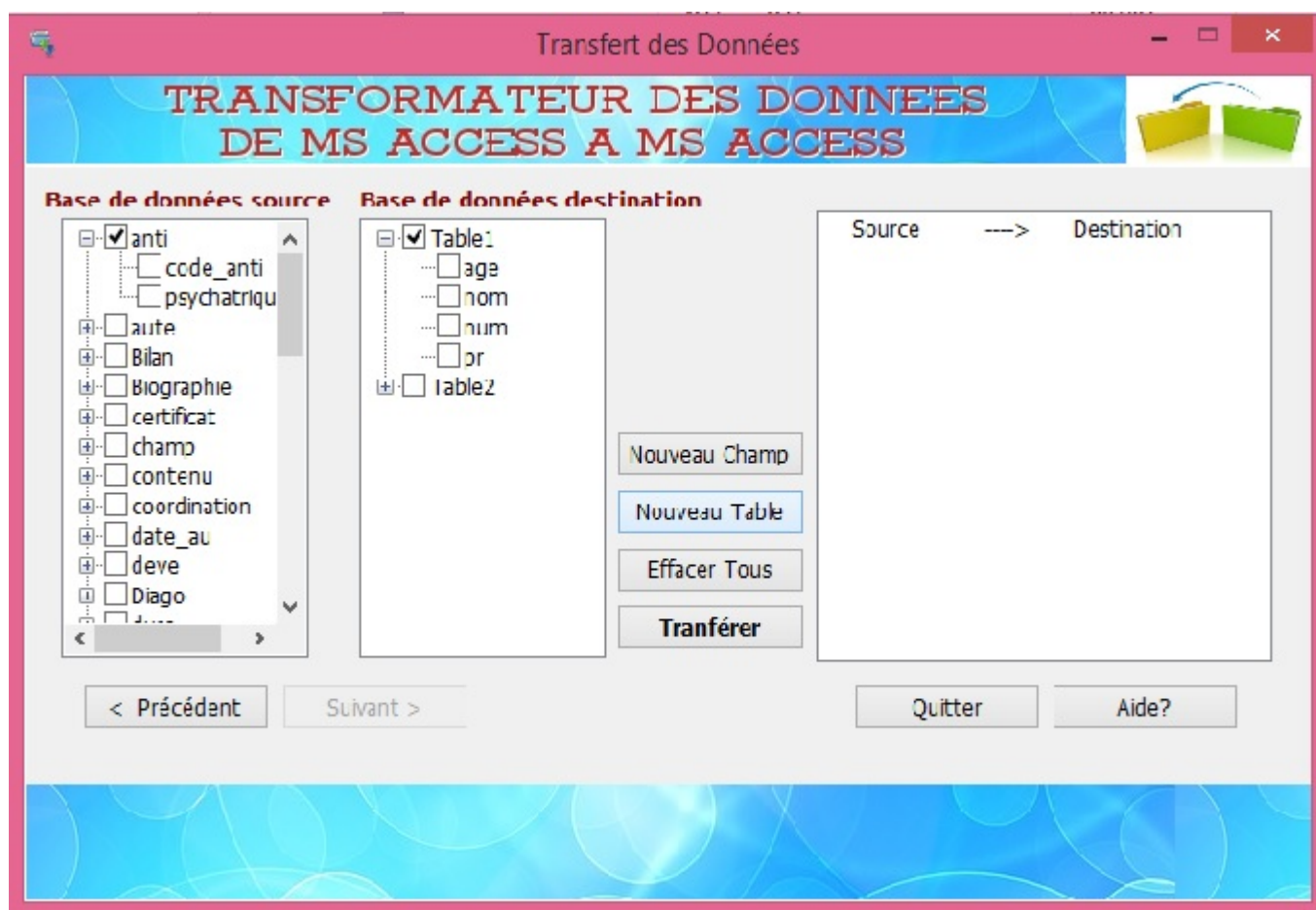


FIGURE 4.7 – Illustration de l'étape du choix des champs et la migration

Conclusion

Le cadastre est un service géré par l'État et il existe dans tous les pays du monde. Le cadastre national doté d'un système nommé GIC depuis longtemps ce système ne travaille qu'avec des données textuelles. Il apparaît que le SIG est un outil qui facilite beaucoup des tâches que le cadastre a besoin. Pour cela le cadastre national a mis en place un SIG qui est l'Arcgis.

Après l'installation de l'Arcgis le cadastre produit toutes ses cartes dans le système. Et la base qui contient les données descriptives est vide. Elle a besoin des données stockées dans l'ancien système GIC. Mon travail est la réalisation d'une application qui permet l'importation des données du GIC à l'Arcgis. Cette application automatise la tâche de saisie de données.

Bibliographie

- BALTZER, O. 2011, «Computational methods for spatial olap», . 26, 32
- BEDARD, R., AND YVAN, P. SONIA et J. MARIE. 2001, «Merging gis and business intelligence for spatial data», *Canada NSERC*. 34
- BELKA, K. M. 2005, «Multicriteria analysis and gis application in the selection of sustainable motorway corridor», . 22, 23, 26, 29, 31
- CHAKHAR, S. 2006, «Cartographie d'Écisionnelle multicritÈre : Formalisation et implÉ-mentation informatique», . 5, 10, 11, 13, 15
- ELDRANDALY, K. 2007, «Expert systems, gis, and spatial decision making : Current practices and new trends», *Nova Science Publishers*. 24, 25
- IBRAHEEMY, A. T. 2012, «Development of large-scale land information system (lis) by using geographic information system (gis) and field surveying», *Department of Civil Engineering, College of Engineering, Nahrain University, Baghdad, Iraq*. 17, 18, 19, 20
- KHALID, E., E. NEIL, S. DANIEL, S. MOHAMED et N. GAMAL. 2005, «Integrating gis and mcdm using com technology», *Arab Journal of Information Technology*. 22
- KUMAR, P. 2015, «Designing a spatial olap based system to explore the weather balloon data», . 32
- MANISHA, B. et PATIL. 2012, «An overview on geographic information system and decision making to enhance gis in decision making framework», *Journal of Information and Operations Management*. 14, 23, 24, 28, 29, 30
- MIROSLAV RUSKO, R. C. 2010, «An overview of geographic information system and its role and applicability in environmental monitoring and process modeling», *FACULTY OF MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY IN TRNAVA*. 11, 12
- PAIXAO, S. K. S. 2010, «Design of a conceptual land information management model for the rural cadastre in brazil», . 18, 25
- PRAKASH, A. 2004, «Geographical information systems an overview», *Indian Institute of Information Technology*. 5, 6, 7, 8, 9

RAGHUNATH, M., G. SENIOR, P. SJ et BANGALORE. 2006, «Application of remote sensing and gis in urban land suitability modeling at parcel level using multi-criteria decision analysis», . 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 17, 19, 20

SONIA, R., B. YVAN et P. MARCHAND. 2001, «Toward better support for spatial decision making defining the characteristics of spatial on line analytical processing solap», *the Journal of the Canadian Institute of Geomatics*. 34

SONIA, R., B. YVAN, J. MARIE, N. MARTIN, H. FREDERIC et P. JULIEN. 2005, «Solap technology merging business intelligence with geospatial technology for interactive spatio temporal exploration and analysis of data», *Photogrammetry and Remote Sensing*. 26, 34

Résumé

Le SIG cadastre permet de lier la cartographie et différentes sources d'information, d'offrir une plateforme commune aux différents acteurs, de diffuser des données mis à jour en continu, et de gagner du temps. Dans ce travail, premièrement, nous avons vu un aperçu sur les SIG et ses capacités et ses limites dans l'analyse spatiale, après on a vu à qui sert le SIG dans le cadastre. Ensuite nous avons abordé aux techniques et outils ajoutés au SIG pour augmenter sa performance d'aide à la décision spatiale. Enfin on a proposé un outil de migration de données pour le cadastre d'Algérie.

Mots clés : Système d'information géographique, Cadastre, Analyse multicritère, SOLAP, Migration de données.

Abstract

The cadastre GIS allows you to link the mapping with different sources of information, it offer a platform common to the various actors, and to diffuse data updated continuously, and win time. In this work, first, we have seen an overview on GIS and its capabilities and limitations in the spatial analysis, after we have seen what the GIS serves in the cadastre. Then we have addressed to the techniques and tools added to the GIS to increase its performance to help in the spatial decision . Finally we have proposed a tool for data migration for the cadastre of Algeria.

Keywords : Geographical information system, Cadastre, Multicriteria analysis, SOLAP, Data migration.

ملخص

يتيح لنا مسح الاراضى ونظم المعلومات الجغرافية ربط الخرائط مع مصادر المعلومات المختلفة ، و يوفر منصة مشتركة بين مختلف الجهات ، و تحديث البيانات باستمرار. و كسب الوقت. فى هذا العمل، اولاً، شاهدنا لمحة عامة عن نظم المعلومات الجغرافية و قدراتها و مشاكلها فى التحليل ، و من ثم راينا ما يقدم نظام المعلومات الجغرافية فى مسح الاراضى . ثم تطرقنا الى التقنيات والادوات المضافة الى نظم المعلومات الجغرافية لزيادة الاداء فى المساعدة فى اتخاذ القرار واخيراً اقترحنا اداة ترحيل البيانات لمسح الاراضى فى الجزائر.

الكلمات المفتاحية : نظم المعلومات الجغرافية، مسح الأراضى، التحليل متعدد المعايير ،

SOLAP ، ترحيل البيانات