

République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Amar Telidji Laghouat

Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur

Département de génie informatique



جامعة عمار تليجي الأغواط

كلية العلوم و علوم الهندسة

قسم الإعلام الآلي

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Informatique

OPTION : Systèmes d'informations avancées

Thème

**Conception et réalisation d'un système d'information
géographique pour suivi des investissements publics
au niveau de [DUC]**

Présenté par :

- Kouzane Hanane
- Eldjemai Zahia

Encadré par :

- Mr .Chellame Laaredj

Promotion : 2010/2011

N° d'ordre :

Remerciements

Nous aimerions remercier le Dieu en premier lieu qui nous a donné la force et la volonté d'achever ce projet.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à **Mr.CHELLAMA LAAREDJ**, pour nous avoir encadré , pour avoir bien voulu nous aider à réaliser ce travail, et surtout avec ses orientations et ses conseils prodigués.*

Nous remercions s'adressent à tous les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger notre travail.

*Nous tenons également à remercier Mademoiselle **Hamini.N***

***Bentairache.S** pour leur aides et conseils ainsi qu'à l'ensemble des professeurs qui nous ont encadré pendant les cinq années d'enseignement.*

*Nous remercions les membres de la direction d'urbanisme et de construction ,**Mr Alaasri** responsable dans le bureau d'étude (**URBATIA**) pour leur bon accueil et leur collaboration.*

Enfin, nous tenons à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail nos remerciements sincères.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes très chers **parents** qui veillent sans cesse sur moi*

Avec leurs prières et leurs recommandations.

À Mes très chers frères et sœurs.

À mes oncles et mes grands parents.

À mon binôme HANANE et toute sa famille.

À tous mes professeurs scolaire et universitaire.

À tout mes amis(es).

À tous ceux qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail.

ZAHIA

Liste des Figures

Figure I.1 : Organigramme officiel de la DUC.....	8
Figure II.1 : Composants d'un SIG	19
Figure II.2 : Décomposition de l'environnement en couche d'information	20
Figure II.3 : Représentation des deux modes (raster/ vecteur)	22
Figure II.4 : Photo aérienne	23
Figure II.5 : Carte scannée	23
Figure II.6 : Image satellitale.....	24
Figure II.7 : Image satellitale radar.....	24
Figure II.8 : Exemples des données vecteurs.....	25
Figure III.1 : Processus itératif par prototypage.....	31
Figure III.2 : Diagramme de cas d'utilisation.....	34
Figure III.3 : Diagramme de Séquence de « Authentification ».....	35
Figure III.4 : Diagramme de Séquence « consultation carte ».....	36
Figure III.5 : Diagramme de Séquence « visualiser carte ».....	37
Figure III.6 :Diagramme de Séquence « recherche des données statistiques ».....	38
Figure III.7 :Diagramme de Séquence « planification des observatiéventuelles »...	39
Figure III.8 :Diagramme de Séquence « mise à jour des [couche/donnée] ».....	40
Figure III.9 :Diagramme de classe.....	42
Figure III.10 : diagramme d'activité « consulter une carte ».....	43
Figure III.11:Diagramme d'activité « planification des observations éventuelle »...	44
Figure III.12 :Diagramme d'activité « mise à jour couche(s) ».....	45
Figure IV.1 : les plans utilisés.....	51
Figure IV.2 : structure de la couche.....	52
Figure IV.3 : les zones choisis.....	53
Figure IV.4.les couches superposées de la zone Saci Boulafaa.....	54
Figure IV.5. Les couches superposées de la zone M'hafir.....	55
Figure IV.6. Les superposés de la zone « Bloc Administratives »	56

Sommaire

Résumé	1
Abstract	2
Introduction générale	3
Chapitre I :Cadre d'étude.....	4
Introduction	5
I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	6
I.1.Historique	6
I.2.Missions.....	6
I.3.L'organigramme	7
II.Contexte et problématique	9
II.1.Contexte d'étude	9
II.2.Broblématique	10
II.3.Objectif.....	10
Conclusion	11
Chapitre II.Concepts de SIG	12
Introduction.....	13
I.Système d'information géographique.....	14
I.1.Historique	14
I.2.Définitions	14
I.3.Fonctionnalités d'un SIG.....	15
I.4.Questions de base aux quelles un SIG doit pouvoir répondre.....	17
I.5.Les composants d'un SIG.....	18
I.6.Fonctionnement d'un SIG	19
II.L'information géographique	21
II.1.Définitions.....	21
II.2.Mode de représentation de données	22
III.Domaines d'application des SIG	26
Conclusion	27
ChapitreIII.Conception du système	28
Introduction.....	29
I.Méthodologie de conception	30
I.1.Démarche de conception suivie : le prototypage	30
I.2.Formalisme de modélisation choisi :UML	31
I.3.outil du modélisation	31
I.4.Modélisation du système	31
I.4.1.identification des acteurs	32
I.4.2.Les cas d'utilisations.....	32
I.4.3.Diagramme de cas d'utilisation.....	33
I.4.4.Diagrammes de séquences.....	35
I.4.5.Diagramme de classe.....	41
I.4.6.Diagrammes d'activités.....	45
Conclusion.....	46
Chapitre IV :Réalisation du système.....	47

Introduction.....	48
I.Présentation des outils utilisés.....	49
I.1.Mapinfo.....	49
I.2.Delphi.....	49
II. Modèle relationnel.....	51
III.Le SIG.....	51
III.1.Acquisition des données.....	51
III.2.Traitement des données.....	52
III.3.Résultats obtenus.....	54
IV.Présentation de l'application.....	57
Conclusion.....	65
Conclusion générale et perspectives.....	66
Référence bibliographique.....	67

RESUME

Actuellement , les systèmes d'informations géographiques occupent une place importantes dans tous les domaines , et en particulier dans les administrations publiques qui gèrent les investissements planifiés.

Notre cas d'étude , est faite au niveau de la direction d'urbanisme et de construction (DUC) pour la quelle, on va concevoir un système d'information traitait toutes les données spatiales leur permettre de bien localiser les projets investis afin de maitriser repartir les biens d'une façon équitable.

Pour cela , les dirigeants souhaitent atteindre les objectifs à moyen terme par la réalisation d'un outil d'aide à la prise de décision qui effectue et visualise sur carte , les informations nécessaires .

Les outils de développement utilisés sont le langage UML pour la modélisation et MAPINFO ,DELPHI pour l'implémentation.

Mots clés : S.I.G, investissements publics , information géographique, Mapinfo

ABSTRACT

Nowadays, the geographic informations systems occupy an importance place in all domains, and especially in the public offices managing the planified investiments .

Our case of study ,is taken in the management of urbanisme and building (DUC) for which we will conceive an information system to treat the spatial data to locate the invested projects so to control share out the possessions in an equitable way .

For that the leaders wish to achieve the objectives of medium term by realizing a helping tool in taking decision wich carries out and visualize on map the necessary information .

The tools of developement used are the language UML for modeling and MAPINFO ,DELPHI for the implementation.

Key words : GIS, Public investisment , Geographic information ,Mapinfo.

L'utilisation des SIG est apparue nécessaire en vue de la connaissance détaillée des milieux urbains et ne s'est pas limitée à l'espace urbain comme contenant. Du postulat que l'accessibilité constitue un principe majeur d'organisation de la vie économique, les dynamiques spatiales du tissu productif urbain ont été abordées sous l'angle d'une analyse spatiale impliquant largement les systèmes d'information géographique.

Dans le domaine des investissements publics au niveau de la direction d'urbanisme et de construction cas de la commune de Laghouat, la répartition des biens d'une manière équitable ainsi que le suivi des projets investis pose un problème majeur pour les acteurs locaux afin de prendre les décisions adéquates.

Dans ce cadre, les pouvoirs publics de développement ont besoin d'un outil fiable qui leurs permette de bien gérer les différents projets investis.

Pour cela l'objectif principal de notre travail consiste à concevoir et mettre en œuvre un système d'information géographique afin de permettre la localisation d'un investissement donné, de consulter les différentes ressources mobilisées ainsi que l'interrogation du système.

Afin d'aboutir à notre objectif, on a décomposé ce mémoire comme suit :

Chapitre I : précise le contexte dans lequel notre travail a été effectué et définit la problématique et la présentation de l'organisme d'accueil.

Chapitre II : est consacré aux notions de base qui font la particularité de ce genre de systèmes d'information géographique (SIG), avec des notions élémentaires de base de l'information géographique.

Chapitre III : est consacré à la proposition d'une solution, et à la présentation de la méthodologie adoptée.

Chapitre IV : décrit les différentes étapes de la mise en œuvre effective du système d'information géographique et présente les captures d'écran de notre application.

Enfin, une conclusion qui synthétise le travail accompli, avec quelques suggestions comme des perspectives d'amélioration.

Chapitre I : Cadre d'Etude

Chapitre II: Concepts de SIG

Chapitre III : *Conception du Système*

Chapitre IV :

Réalisation du Système

Introduction

L'investissement public, c'est les dépenses en formation brute de capital fixe des administrations publiques, qui peuvent être les pouvoirs publics ou les collectivités locales (Wilaya, Daïra, Commune,..).

Ces administrations réalisent des dépenses d'investissement, pour la construction d'un lycée, l'équipement d'un hôpital en scanner ou la construction d'une nouvelle prison par le Ministère de la Justice. L'investissement des collectivités demeure alimenté par des besoins structurels importants, notamment dans les domaines urbains, du développement des nouvelles technologies, l'investissement le plus important reste celui des communes malgré les transferts de compétences à des groupements intercommunaux.

Parmi les secteurs des projets investis, c'est le secteur d'urbanisme, ce dernier s'intéresse à la politique d'aménagement urbain des agglomérations, qui s'inscrit dans un contexte de développement durable, pour ambition l'amélioration du cadre de vie des habitants et l'intégration d'éléments de qualité environnementale dans les projets urbains.

I. Présentation de l'organisme d'accueil

I.1. Historique

La direction d'urbanisme et de construction (DUC) de la wilaya de Laghouat est un organisme public, crée conformément au décret N° **97/98** du **18/03/1998**, à caractère économique et social sous la tutelle du Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme.

I.2. Missions

Les missions assignées à la direction de l'urbanisme et de la construction sont :

- ✓ Veiller, en relation avec les services des collectivités locales, à l'existence et à la mise en œuvre des instruments d'urbanisme.
- ✓ Veiller, dans le cadre de la législation et de la réglementation en vigueur, à la mise en œuvre des mesures de police d'urbanisme, au respect de la qualité architecturale de la construction.
- ✓ Entreprendre toutes les actions en vue de l'amélioration du cadre bâti et du développement d'un habitat conforme aux exigences socio-géo climatique et d'aménagement foncier.
- ✓ Assurer la collecte et l'exploitation de l'ensemble des données relatives aux études, à la réalisation et à l'économie de la construction.
- ✓ Suivre en coordination avec les structures concernées, les études d'aménagement et d'urbanisme visant la maîtrise du développement de territoire communal.
- ✓ Soutenir et suivre les opérations de rénovation urbaine et d'aménagement foncier.
- ✓ Promouvoir des actions d'intégration des tissus spontanés et des grands ensembles en matière d'urbanisme et d'architecture.
- ✓ Procéder à l'inventaire des éléments constitutifs marquant des architectures locales en vue de leur préservation et de leur intégration.
- ✓ Veiller à la maîtrise des technologies et des coûts de construction, en rapport avec le contexte local.
- ✓ Donner des avis techniques pour l'établissement des divers actes d'urbanisme et d'en assurer le contrôle.

I.3. Organigramme

L'organisme d'accueil chargé de l'urbanisme comprend trois services à savoir (Figure I.1):

a. Service de l'urbanisme (SU)

Il comporte quatre bureaux , et il a comme tâches :

- ✓ Etude de la gestion et suivi des études d'urbanisme ;
- ✓ Travaux de viabilisation.
- ✓ Organisation et revitalisation des réunions de nature procédurale et moyens systématiques et à l'égard de la reconstruction avec les bureaux d'études et les municipalités.

b. Service de la construction (SC)

Il comporte trois bureaux, et il est chargé de :

- ✓ Suivi et lancé des études et des travaux d'aménagement et de viabilisation.
- ✓ Développement des règlements de construction .

c. Service de l'administration et des moyens (SAM)

Il comporte trois bureaux, et il est chargé de :

- ✓ L'organisation et la gestion de ressources humaines.
- ✓ Assurer la conduite des moyens de la Direction .
- ✓ La mise en œuvre de mesures ciblées pour assurer l'application l'organisation générale .
- ✓ Le comportement des usagers administratifs et techniques en conformité avec la réglementation en vigueur.

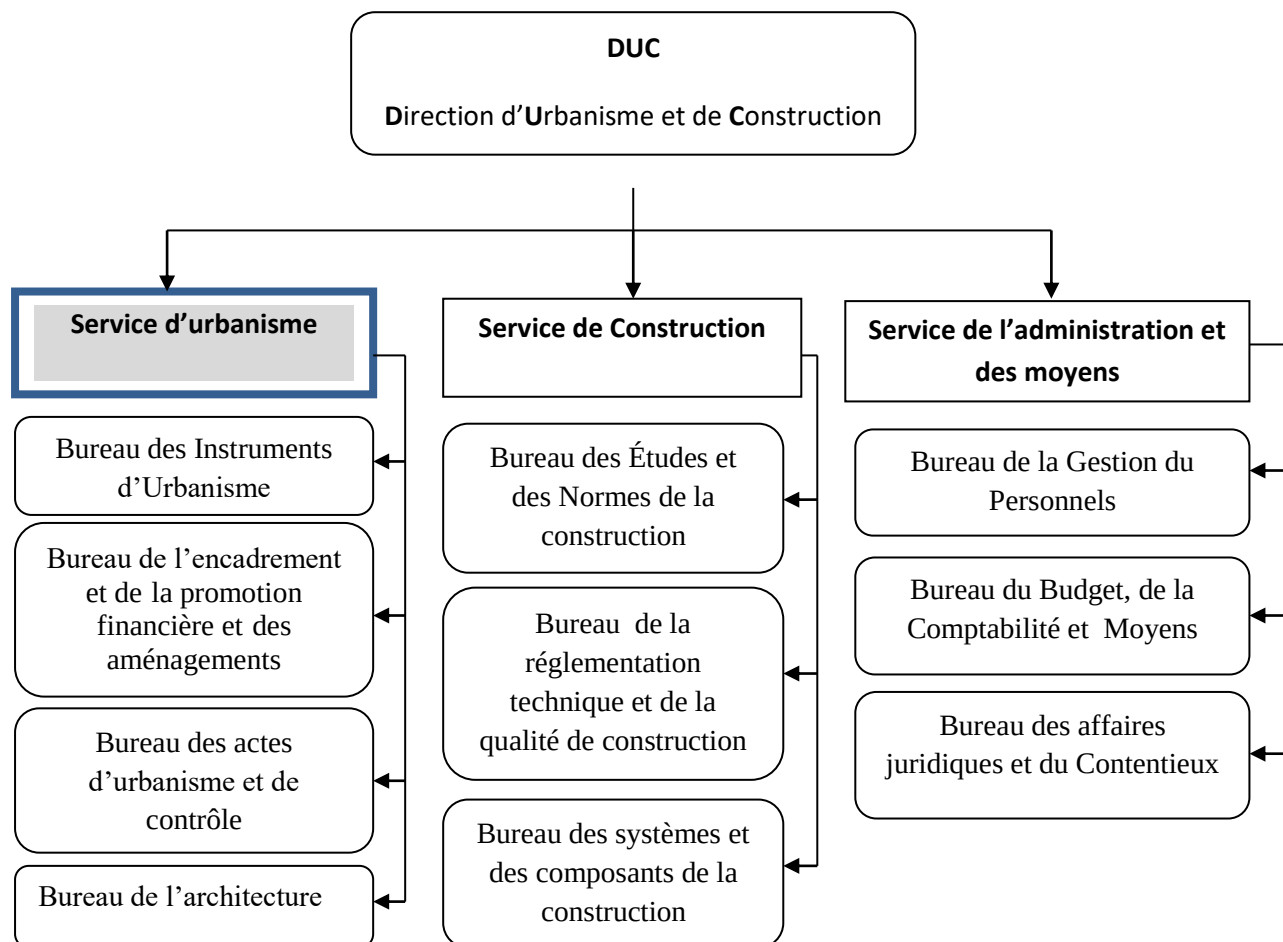


Figure I.1 : Organigramme officiel de la DUC

II. Contexte et problématique :

II.1. Contexte d'étude

L'investissement public comprend les axes de développement des infrastructures, l'exploitation de la gestion des équipements en matière d'assainissement d'eaux usées et pluviales et la gestion des aménagements en terme des espaces verts, éclairages et mobiliers urbain.

Chaque type d'investissement à un rôle dans le développement des collectivités locales à savoir :

❖ Réseaux d'assainissement:

Par cet investissement, on vise à préserver la santé des citoyens, protéger les ressources en eau, ses usages et les milieux aquatiques associés, prévenir le risque d'inondation en ville.

❖ Eclairage Public :

L'éclairage public, c'est un élément essentiel pour l'urbanisation moderne, via cet investissement, on vise à assurer à la fois la sécurité et la mise en valeur nocturne des villes.

❖ Espace vert :

Considéré comme outil d'aménagement du territoire contribue à ce mouvement, participe à la protection de l'environnement. Les espaces verts doivent être le plus nombreux possible, pour que l'impact sur la qualité de vie des citoyens soit bénéfique.

❖ Voiries :

Aménager des passages convenables pour relier les différentes collectivités locales (wilaya, communes,...).Elle constitue en effet un dense réseau de communication.

❖ Mobiliers urbains :

Ce type d'investissement vise à valoriser des marques, de donner la clarté du mouvement, donner la hauteur et l'intérêt des rues et des espaces ouverts, et de donner la continuité et l'harmonie de l'environnement urbain total.

II.2. Problématique

Les problèmes soulevés en matière de suivi d'investissement :

- ✓ L'indisponibilité de l'information en temps et en espace (lieu)
- ✓ Répartition des investissements par collectivités locales dû au manque de l'historique.
- ✓ Absence des données statistiques actualisées (densité, population,...) à influencer sur la dotation des investissements pour le développement des collectivités locales.

II.3. Objectifs

Les objectifs assignés pour remédier aux problèmes ci-dessus, visent à doter les pouvoirs publics d'un système d'information géographique leur permettre de localiser sur carte les informations nécessaires pour prendre les décisions adéquates.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'organisation de l'organisme d'accueil et les missions à accomplir pour chaque service. Les interviews avec les responsables nous ont permis de recenser les lacunes en matière d'acquisition des informations et l'absence des outils en l'occurrence des SIG ce qui a engendré un problème de suivi des investissements publics.

Pour cela, nous nous sommes menés à fixer quelques objectifs à moyen terme, et qui consiste à concevoir un système d'information géographique pour les investissements publics afin de permettre un développement durable et équilibré.

Le chapitre suivant traite les concepts fondamentaux des SIG.

Introduction

Les systèmes d'information géographique (en abréviation SIG) se sont des systèmes d'information classiques, et qui ont comme fonction de base l'acquisition, mémorisation, traitement et communication de l'information pour répondre à des activités précises avec des spécificités en termes de type d'information, et les fonctions de traitement.

En général , les SIG traitent des information géoréférencées , et utilisent un système référentiel en basant sur les données (longitude, l'altitude, degré,..).

I. Système d'information géographique

I.1. Historique

Les cartes traditionnelles ont toujours été décisionnelles de représentation et de communication. Elles permettent de rassembler un volume important d'information mais présente des limitations au support physique.[1]

Dans le début des années 1960-1970,

- Applications militaires, études des ressources naturelles systèmes d'information urbaine ;
- Développement de système en mode raster ;
- Développement de la géométrie algorithmique ;
- Montée en puissance des ordinateurs ;
- Systèmes de dessin industriel en mode vecteur.

Dans les années 80,

C'est l'arrivée des systèmes d'information géographiques (SIG) et par cette notion la cartographie a pris une nouvelle dimension. Les SIG permet la centralisation et le partage de l'information, l'analyse complexe, la gestion, la modélisation, la simulation, il permet également un accès rapide à l'information favorisant le partage d'informations géographiques et alphanumériques.

Actuellement,

Les SIG sont utilisés dans tous les domaines (entreprises, écoles, administrations).

I.2. Définitions

Comme tout le domaine de la géographie, le terme SIG est difficile à définir. Il représente l'intégration de plusieurs domaines d'étude. On s'accorde souvent pour dire qu'il n'existe pas de définition qui fasse l'unanimité.

- **Définition (1)**

« Un ensemble informatique constitué de hardware , software et de méthodes destinées à assurer la saisie , l'exploitation , l'analyse , et la représentation de données géo-référencées pour résoudre un problème et de management . »[2]

- **Définition (2)**

« Un ensemble de données repérées dans l'espace, structurées de façon à fournir et extraire commodément des synthèses utiles à la décision. »[3]

- **Définition (3)**

« Un ensemble organisé globalement comprenant des éléments (données équipements, procédures, ressources humaines) qui se coordonnent, à partir d'une référence spatiale commune, pour concourir à un résultat. » [4]

- **Définition (4)**

« Un ensemble de données numériques, localisées géographiquement et structurées à l'intérieur d'un système de traitement informatique comprenant des modules fonctionnels permettant de construire, de modifier, d'interroger, de représenter cartographiquement la base de données, selon des critères sémantiques et spatiaux. »[5]

La définition convergente chez les auteurs sur les SIG est la suivante ;

<i>« Un système d'information géographique (SIG) est un système capable d'acquérir, de stocker, de permettre l'accès, d'analyse et d'afficher des informations géographiques localisées.»</i>

I.3. Fonctionnalités d'un SIG

Un système d'information géographique est composé de cinq éléments essentiels dénommées « les cinq A » :

Acquisition, Archivage, Abstraction, Analyse et Affichage.

a. Acquisition

Revient à intégrer et à échanger les données, parmi les principales fonctions dans cette phase:

- Etablir des techniques d'acquisitions à partir des photos, des documents existants, des images satellitaires du terrain ou des données alphanumériques;
- Le calage dans le référentiel géographique;
- L'importation et l'exportation de données.

b. Archivage :

Consiste à transférer les données de l'espace de travail vers l'espace d'archivages (disque dur) les principales fonctions sont :

- La gestion de données d'un SIG ;
- Gestion d'environnement de travail ;
- Le mode relationnel.

c. Abstraction :

Revient à concevoir un modèle qui organise les données par composants géographiques et par attributs descriptifs et parmi les principales fonctions :

- Conception d'un schéma conceptuel de données ;
- Dictionnaires de données, répertoires de données.

d. Analyse

Permet de répondre aux questions que l'on se pose, les principales fonctions sont :

- Les fonctions de manipulations ;
- L'analyse de données spatiales (opérateurs topologiques).

e. Affichage :

Pour produire des cartes d'une façon automatique, pour percevoir les relations spatiales entre les objets et pour visualiser les données sur les écrans des ordinateurs.

I.4. Questions de base auxquelles un SIG doit pouvoir répondre - Où ? Quoi? Comment ? Quand ? Et si ?

- **OÙ ?** où cet objet ou ce phénomène se trouve-t-il ?

Plus généralement, où se trouvent tous les objets d'un même type ? cette interrogation permet de mettre en évidence la répartition spatiale d'un objet .

Exemple : Où se trouve l'échangeur ?

- **QUOI ?** que trouve -t- on à cet endroit ?

Il s'agit de mettre en évidence tous les objet ou phénomènes présents sur un territoire donné.

Exemple : Quel est le nom de l'autoroute ?

- **COMMENT ?** quelles relations existent ou non entre les objets et les phénomènes ?

C'est la problématique de l'analyse spatiale.

Exemple : Comment est organisée la circulation ?

- **QUAND ?** A quel moment des changements sont intervenus ?

Quels sont l'âge et l'évolution de tel objet ou phénomène ?, c'est la problématique de l'analyse temporelle.

Exemple : Depuis quand cette bretelle est-elle en service ?

- **ET SI ?** que se passerait-il si tel scénario d'évolution se produisait ?

Quelles conséquences affecteraient les objets ou phénomènes concernés du fait de leur localisation ?

Exemple : Si l'autoroute s'élargi, quelles sont les populations qui risquent d'être de plus touchés (population à moins de 300 mètres de l'autoroute) ? [7]

I.5. Les composants d'un SIG :

Un SIG est constitué de cinq composants majeurs:

a. Matériels

Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs, des serveurs de données, aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.

Exemple : L'ordinateur de terrain avec GPS et laser télémètre permet la cartographie et la collecte des données

b. Logiciels

Principaux composants logiciels d'un SIG :

- Outils pour saisir et manipuler les informations géographiques ;
- Système de gestion de base de données ;
- Outils géographiques de requête, analyse et visualisation.

Exemple :

MapWindow est un logiciel convivial qui propose à la fois un Field Calculateur et un Raster Calculateur fonctionnel ;

WebMapping est la diffusion de données spatiale par internet

a. Données

Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit être constituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données.

b. Utilisateurs

Les utilisateurs sont de plusieurs types : les experts , les utilisateurs avancés , les utilisateurs en consultation .

c. Méthodes

Analyse des données, des processus et de modélisation (Merise,UML), traitement statiques, sémiologie graphique et cartographiques localisées dans l'espace.

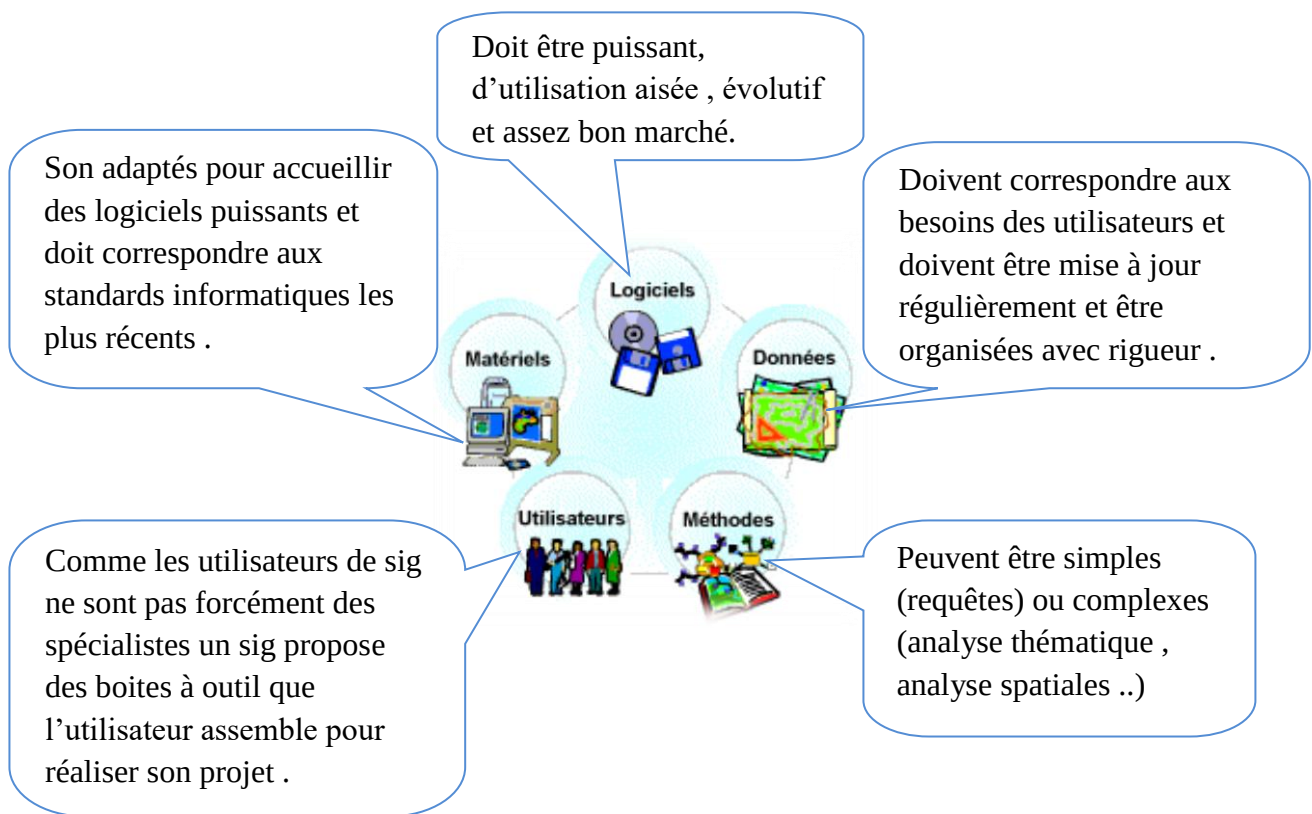


Figure II. 1 : Composantes d'un SIG [1].

I.6. Fonctionnement d'un SIG

Un SIG permet de saisir et modifier, d'enregistrer et réorganiser, d'analyser ainsi que de présenter de façon alphanumérique et graphique des données géographiques localisées dans l'espace. Le choix des différentes couches d'information dépend de l'utilisation envisagée du SIG et des données disponibles. Ainsi, lors de la conception d'un SIG relatif aux effets sur l'environnement de la présence de réfugiés, les variables essentielles sont: Climat – Géologie – Topographie – Sols – Hydrographie – Végétation et utilisation du sol - Localisation des populations (locale et réfugiés) - localisation des services publics - Subdivision administrative - Zones protégées et plans d'utilisation des sols - Réseau routier.

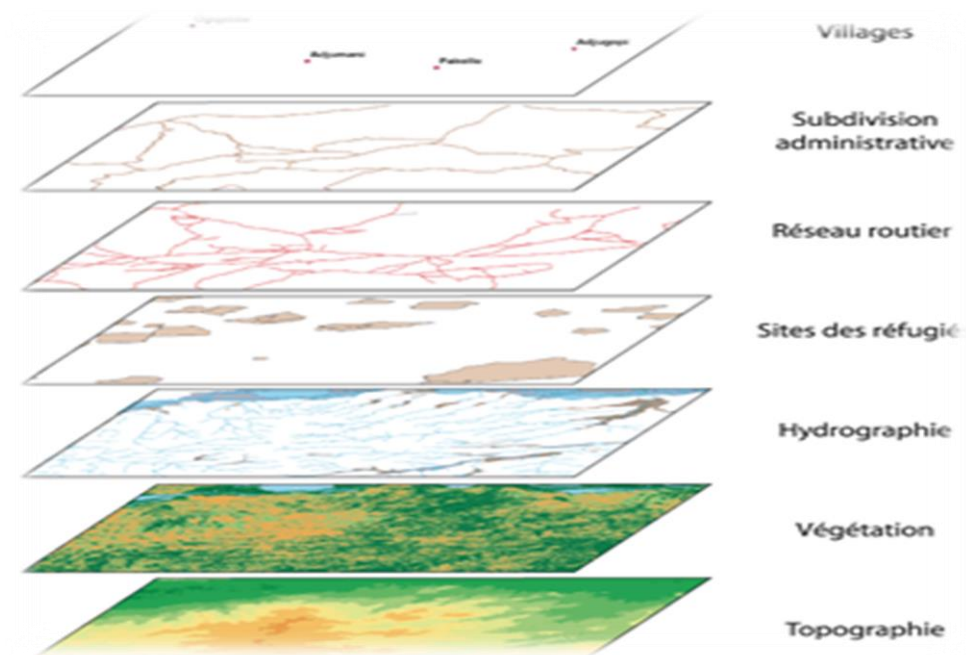


Figure II. 2 : Décomposition de l'environnement en couche d'information[6].

II. L'information géographique

II.1. Définitions

« L'information géographique comprend toutes les données localisables sur le territoire, sous forme de points, de cartes, d'images, de tableaux ... etc. Elle peut être recueillie, par exemple, à partir de photos aériennes, puis cette information peut être consignée sur une carte. »

« L'information géographique peut être définie comme l'ensemble de la description d'un objet et de sa position à la surface de la terre. il est courant de dire 80% de l'information que nous traitons possède une dimension géographique. A cette information peut être attachée une ou plusieurs représentations graphiques. »

Les sources d'information géographique peuvent être classées en deux groupes principaux :

- Les sources de données géographiques de références,
- Les sources de données géographiques thématiques.

Ces données peuvent provenir soit de sources d'information classiques qui ont été numérisées, soit de nouvelles sources (images satellites, photos aériennes).

- La donnée est géographique dès lors quelle est localisable directement par des coordonnées, ou indirectement par des données littérales de type adresse, numéro de commune, numéro de borne kilométrique, code postal, numéro de parcelle cadastrale, ...
- La **géométrie** de l'information géographique correspond à l'ensemble des éléments descriptifs de sa forme et de sa localisation. L'information géographique se compose d'objets géométriques (les primitives) représentés par des pixels en mode images ou par des points, polygones et polygones en mode vecteur.
- La **sémantique** des objets géométriques correspond à leur description sous forme de chiffres ou de textes.

-
- La **topologie** de l'information géographique est une information sur la position « relative » des objets géométriques entre eux. [7]

II.2. Mode de représentation de données

Les données géographiques qui vont représenter sous la forme d'éléments situant dans l'espace.

On peut distinguer ainsi les données raster et les données vectorielles:

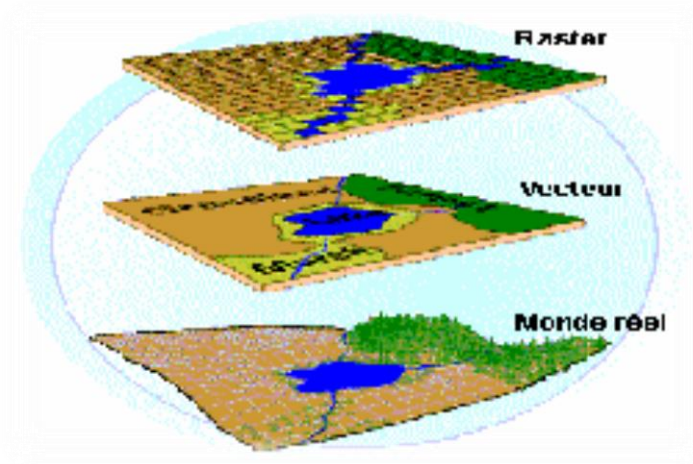


Figure II.3: Représentation des deux modes (raster/ vecteur)

a. Données raster [8]

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information.

- Photo aérienne

La photo est la base de nombreuses données géographiques.

A partir d'appareil photo ou de caméra aéroportée (avion, ballon, ..), il est possible d'avoir de nombreux détails de la surface de la terre.



Figure II.4: Photo aérienne .

- Plan scanné ou carte scannée

C'est la représentation d'une information déjà interprétée. Ceci montre ses limites, par contre, la carte scannée est un bon référentiel visuel car elle est souvent issue de carte papier destinée au grand public.

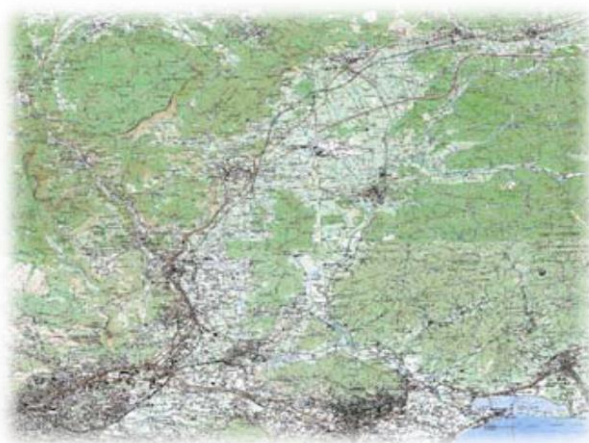


Figure II.5: Carte scannée.

- Image satellitale

Image issue de capteurs embarqués dans des satellites d'observation placés sur des orbites de 500 à 36000 Km d'altitude .

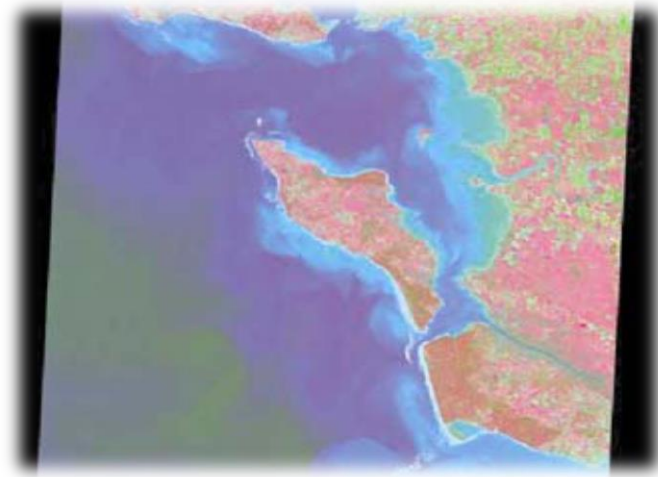


Figure II.6: Image satellitale.

- Image satellitale radar

Image enregistrée par des capteurs embarqués dans des satellites d'observation, elle représente la réponse du sol à l'onde envoyé par le capteur (principe du flash ou du sonar).



Figure II.7: Image satellitale radar.

b. Données vecteurs

Pour représenter les objets à la surface du globe, les SIG utilisent trois objets géométriques qui sont le point, la ligne et la surface. Les limites des objets spatiaux sont décrites à travers leurs constituants élémentaires, à savoir les points, les arcs, et les arcs des polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire.

- Les points

Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petit pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés.

- Les lignes

Les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (Ex : rue ou réseau) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

- Les polygones

Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de sols ... [9]

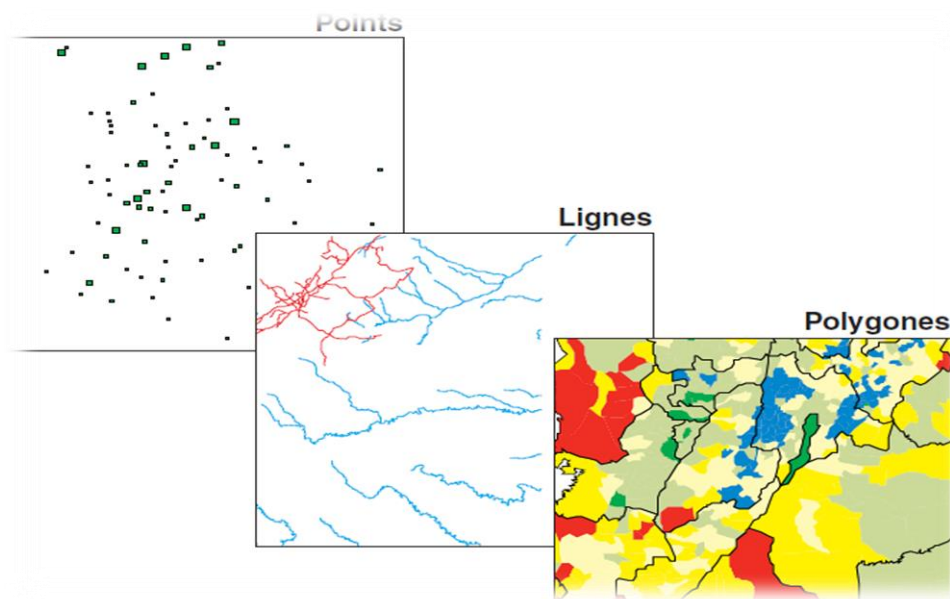


Figure II.8 : Exemples des données vecteurs.

III. Domaine d'application des SIG

Si l'on essaie de caractériser les questions auxquelles un SIG est censé pouvoir répondre, on est vite confronté à la multiplicité des domaines possibles :

a. La gestion des réseaux

Les transports (on peut mentionner les SIG gestionnaires de transport de passagers comme la RATP), les télécommunications : le recours au SIG en matière de télécommunication a pour objectifs d'automatiser la documentation sur les réseaux, de mieux adapter l'offre de services aux besoins de la clientèle, les réseaux de distribution (eau, gaz, électricité...) : les plus importantes réalisations concernent les réseaux des villes.

b. L'équipement et l'aménagement du territoire

Les SIG permettent l'établissement de schémas directeurs ou la gestion des plans d'occupation des sols.

c. Géomarketing

Localisation des clients, analyse du site, présence de consommateurs potentiels d'un produit ou d'un service dans une région, suivi d'expédition de paquets visualisés sur des cartes, ...

d. Gestion urbaine :

Gestion de la voirie, des espaces verts, du patrimoine, de la sécurité, ...

e. Agriculture

Génie rural, gestion des ressources en eau suivi des prévisions des récoltes, gestion des forêts, aide à la mise en œuvre la politique agricole commune.

f. Protection de l'environnement

Définition des zones sensibles, suivi des évolutions, protection paysages.

f. Hydrographie et océanographie

On peut citer les SIG facilitant la gestion des équipements des grands ports ou l'aménagement des espaces côtiers (IFREMER). [7]

Conclusion

L'objectif de ce chapitre était la description des principaux concepts employés dans le cadre de ce projet.

Le système d'information géographique est avant tout le système qui manipule l'information de référence spatiale, cette information est considérée comme un outil d'aide à la décision pour les utilisateurs.

Aujourd'hui, les Systèmes d'Information Géographique sont en pleine évolution et représentent un marché très couteux dans le monde.

Le chapitre suivant fera l'objet d'une ébauche de modélisation de solution apportée à l'application finale construite en présentant l'outil de conception.

Introduction

Dans ce chapitre ,nous entamant une phase important et nécessaire qui consiste à la modélisation du système étudié ,celui-ci est caractérisé par ses objets géographiques qui nécessite une conception à l'aide d'un outil adéquat .

Notre choix s'est porté sur l'approche UML qui propose de nombreux modèles permettant d'identifier les structures statiques et dynamiques des systèmes informatiques.

I. Méthodologie de conception

I.1. Démarche de conception suivie : le prototypage[12]

Dans la conception et la réalisation de notre système , nous avons procédé par prototypage. Cette démarche est parfaitement évolutive et incrémentale, où les utilisateurs guident l'élaboration du système depuis ses premiers prototypes jusqu'au produit final. Ils exprimaient leurs besoins et validaient ce qui a été déjà fait à chaque itération, ce qui nous a permis de répondre exactement à leurs attentes. Ils intervenaient avant la finalisation globale du système, ce qui fait que le retour en arrière n'était pas coûteux pour corriger les anomalies ou les incohérences.

Le prototypage s'inscrit dans une démarche conception itérative de l'interface, en particulier dans la démarche de conception centrée sur l'utilisateur. Il vise à améliorer progressivement l'interface en s'appuyant sur l'analyse du comportement des utilisateurs finaux lorsqu'ils se servent du produit ,c'est pourquoi, le développement doit suivre un processus itératif où chaque prototype est évalué avec les utilisateurs et amélioré en fonction des problèmes rencontrés lors des tests. Le système complet se construit progressivement par itérations successives. Chaque itération est un prototypage.

L'objectif du prototypage est d'évaluer l'utilisabilité du système final dont on dispose de la première version : le prototype. Il permet d'identifier des problèmes, d'analyser concrètement leurs causes et de proposer des solutions qui sont mises en œuvre dans le prototype suivant.

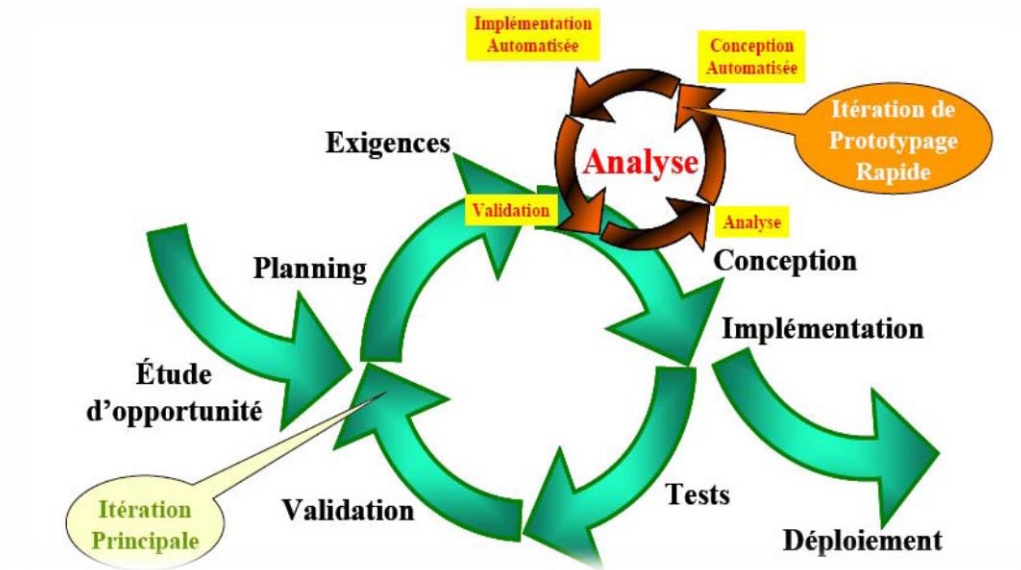


Figure III.1 : Processus itératif par prototypage.

I.2. Formalisme de Modélisation choisi : UML

Notre choix s'est porté sur le formalisme UML. Ce formalisme offre la possibilité de modéliser les entités du domaine étudié, tout en permettant la structuration de l'information géographique pour une meilleure organisation de la base de données. Ceci a pour conséquence, de tendre vers une meilleure lisibilité et compréhension de l'outil, en vue de sa mise à jour et son évolution.

I.3. outil du modélisation [11]

Nous avons utilisé le produit UModel version 2011 pour la présentation de nos diagrammes, vu sa facilité d'utilisation et son ergonomie remarquable

I.4. Modélisation du Système

Pour l'élaboration du modèle conceptuel de notre système, nous allons d'abord identifier et recenser l'ensemble des acteurs du système. Ainsi, à partir de cette identification nous pourrions en sortir les spécifications des fonctions que nous aurons besoin pour la mise en place du modèle conceptuel.

I.4.1.identification des acteurs

Notre système comprend trois acteurs essentielles sont :

- **L'administrateur** : Administre le système par les mise à jour des couches ou des données au niveau de carte .
- **Le décideur [pouvoir public ou acteurs locaux]** : ils sont chargés de consulter les investissements et planifié des observations éventuelles .
- **L'utilisateur** : c'est la personne qui va utiliser l'application finale via un connexion ses principales fonctionnalités sont :
 - Consultation de carte (soit par couche , soit par localité) .
 - Visualiser la carte (zoomer , déplacer ,...).
 - Recherche des données géographiques .

I.4.2. Les cas d'utilisations

L'objectif attendu de ce projet est consiste l'élaboration d'un système d'information géographique permettant un suivi des investissements publics , en utilisant et exploitant des données géographiques, afin de faire une bonne évaluation pour répondre aux différents besoins usuels et opérationnels. Les principaux besoins consistent à :

- Consultation des investissements au niveau de carte : Elle peut être de deux types :
 - ✓ La consultation par couche : le système doit fournir à l'utilisateur la possibilité de procéder à une consultation d'informations suivant la couche choisie.
 - ✓ La consultation par localité : Dans ce cas, les localités sont définies comme des couches d'informations, donc la consultation sera idem au premier type de consultation.
- visualiser l'ensemble investissement d'une zone donnée .
- La mise à jour d'informations : Elle peut concernée plusieurs aspects : couches ou données .
- Planification des observations éventuelles : Elle est faite sur proposition du système qui doit à partir des données retournées, faire une synthèse qui peut être enregistrée .

I.4.3.Diagramme des cas d'utilisation

Le diagramme des cas d'utilisation constitue une spécification des différentes fonctionnalités du système selon les relations entre les cas d'utilisation et les acteurs .

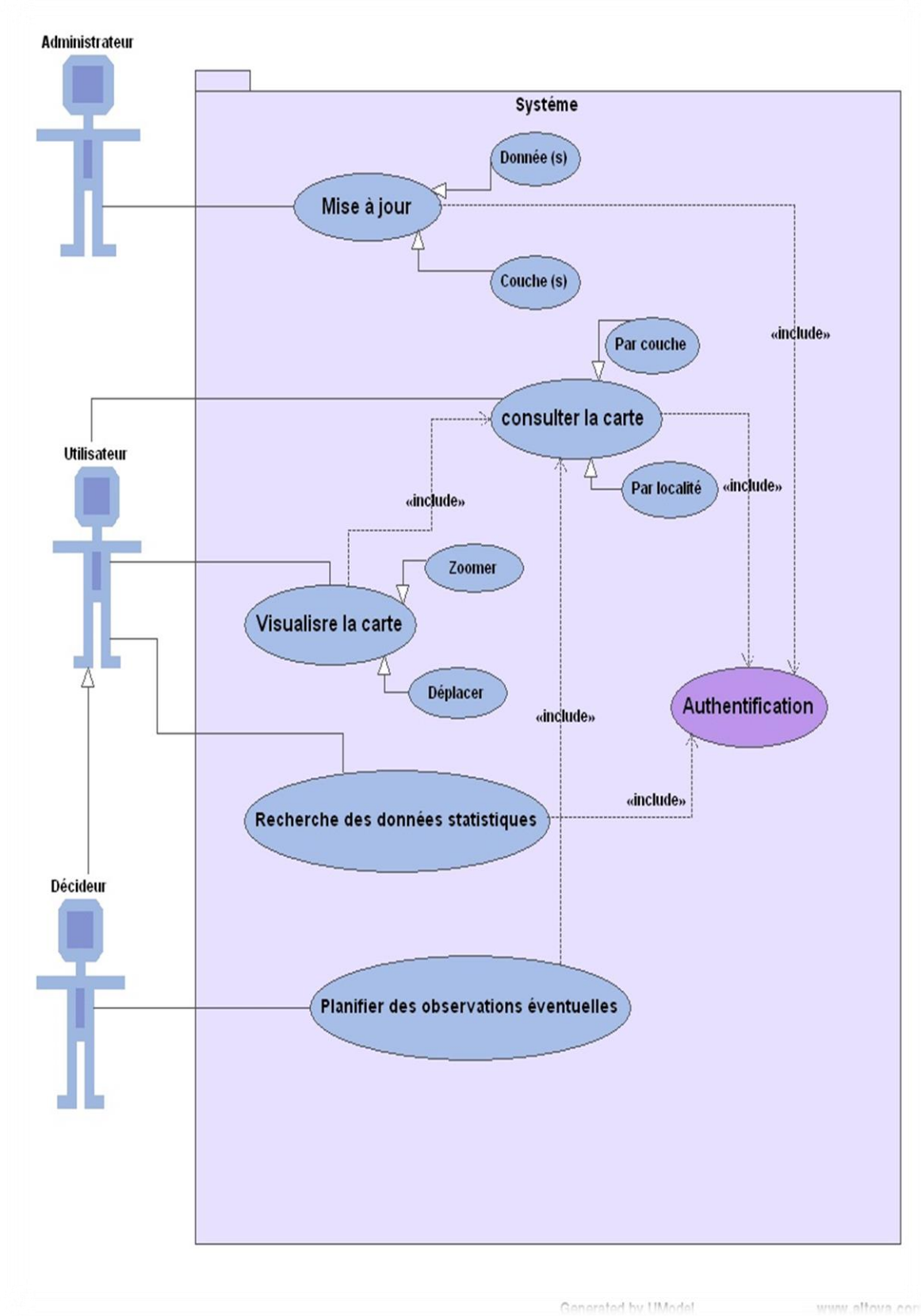


Figure III.2 : Diagramme de cas d'utilisation.

I.4.4. Diagrammes de séquences

construit à partir des cas d'utilisation. Il offre une meilleure visualisation des interactions entre objets en présentant les messages échangés entre eux. Il complète et détaille un cas d'utilisation.

✓ Cas d'utilisation n°1 : Authentification

Objectif : faire une première action pour élaborer ce système « demande de connexion »

Acteur : utilisateur ou décideur

Pré condition : afficher la page d'accueil

Post condition : connexion réussite ou message d'erreur

Enchaînement

1:Le visiteur de système demande l'authentification ;

2:Le visiteur saisie le mot de passe et login ;

3:Le système vérifie le mot de passe et login ;

4 :Si le mot de passe et le d'utilisateur sont correcte alors le système autorise l'accès ;

5 :Sinon affiche un message d'erreur .

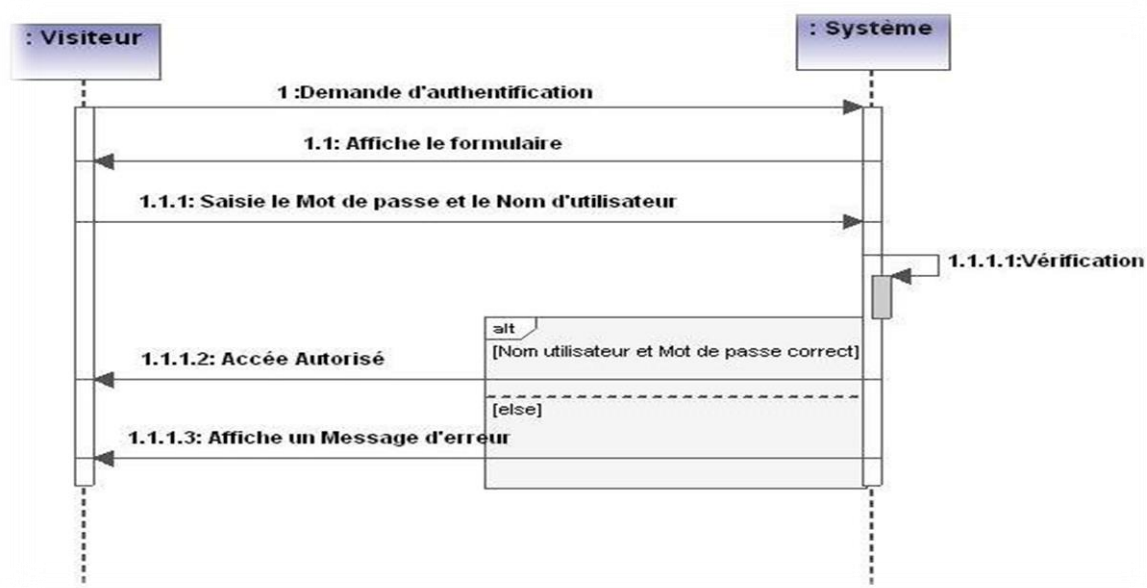


Figure III.3 : Diagramme de Séquence de « Authentification ».

✓ Cas d'utilisation n°2 : consulter une carte

Objectif : l'utilisateur ou le décideur permet de consulter des données qui se trouvent dans la carte

Acteur : utilisateur , décideur

Pré condition : connecte au système par authentification

Post condition : affichage de carte

Enchainement

1 : le visiteur (utilisateur ou décideur) introduire une requête pour préciser la consultation au système ;

2 : le système demande l'activation du carte ;

3 : la carte est affiché .

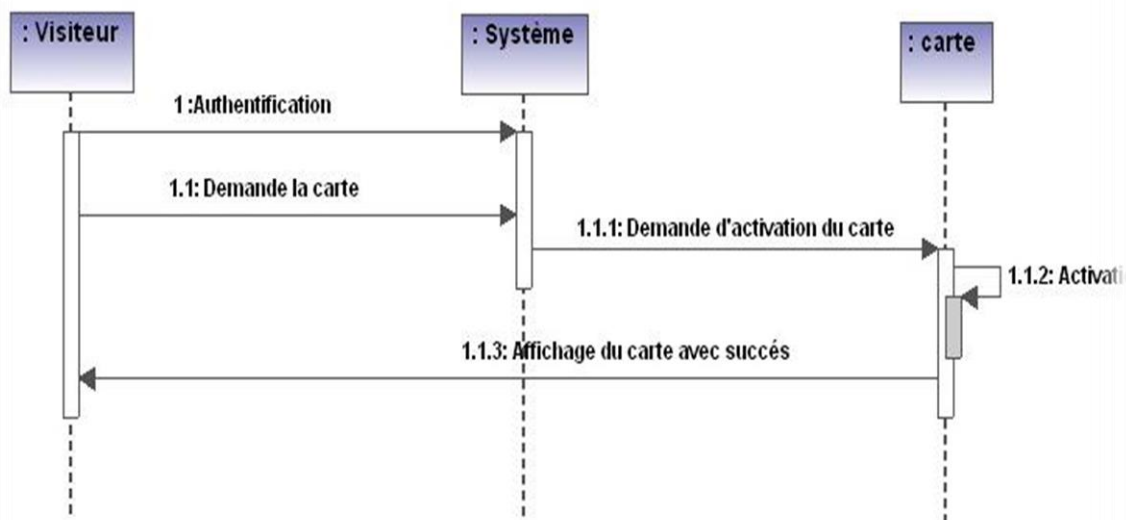


Figure III.4 :Diagramme de Séquence « consultation carte ».

✓ Cas d'utilisation n°3 : visualiser une carte

Objectif : Visualiser la carte d'accueil (zoomer [in / out] , déplacer)

Acteur : utilisateur , décideur

Pré condition : connecte au système par authentification

Post condition : Affichage la carte avec succès

Enchainement

1: le système présente l'interface d'accueil du site ;

2 : le visiteur sélectionne la partie cartographique ;

3 : le système présente la carte d'accueil.

4 : le visiteur visualiser la carte.

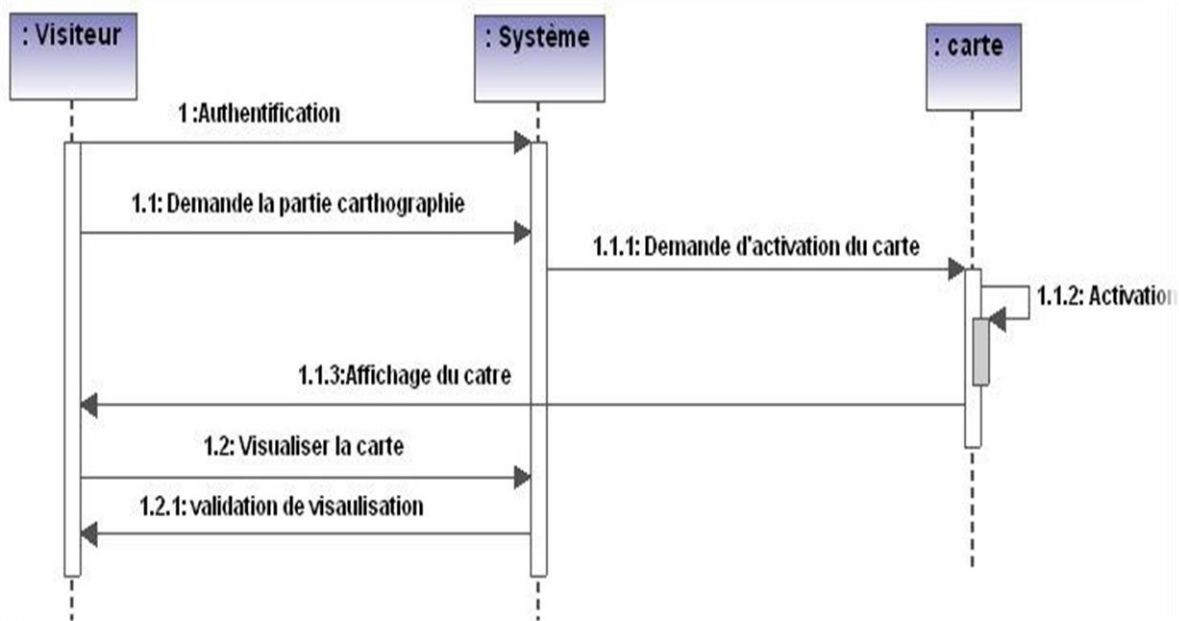


Figure III.5 :Diagramme de Séquence « visualiser carte ».

✓ Cas d'utilisation n°4 : recherche des données statistiques

Objectif : Afficher les informations démographiques qui concernent une zone

Acteur : utilisateur , décideur

Pré condition : connecte au système par authentification

Post condition : afficher la légende correspond

Enchainement

- 1 : le système présente l'interface d'accueil du site ;
- 2 : le visiteur (utilisateur ou décideur) demande par une requête la recherche ;
- 3 : le système demande l'activation du zone ;
- 4 : afficher les statistiques concerne la zone demandé avec succès .

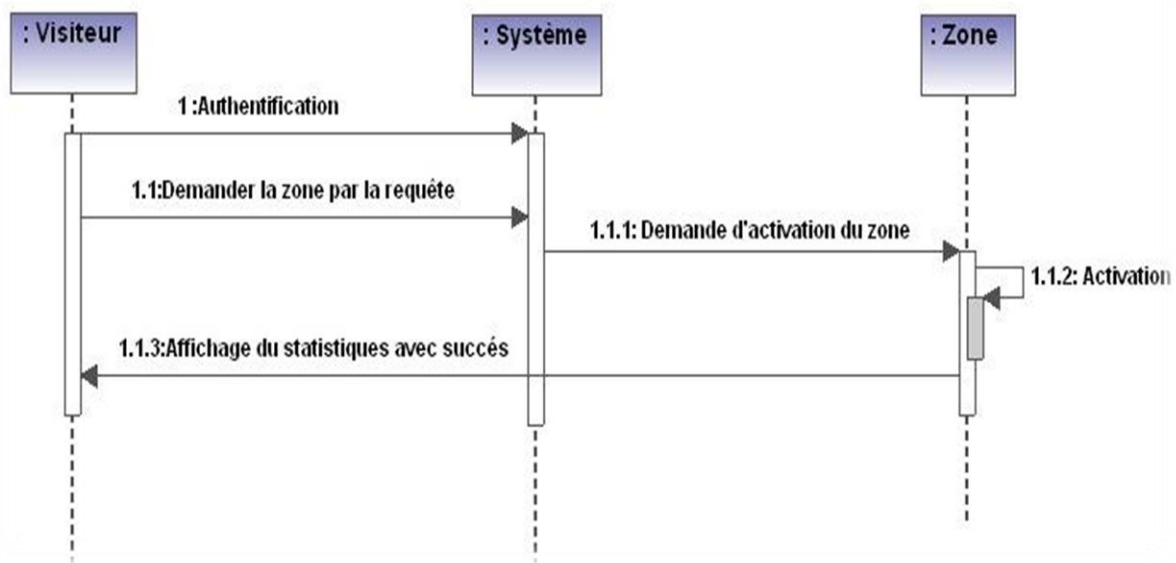


Figure III.6 : Diagramme de Séquence « recherche des données statistiques ».

✓ Cas d'utilisation n°5 : planification des observations éventuelles

Objectif : à partir des données retournées faire une synthèse qui peut être enregistrée .

Acteur : Décideur

Pré condition : connecte au système par authentification

Post condition : enregistrer le rapport de planification

Enchainement

- 1 : le système présente l'interface d'accueil du site ;
- 2 : le Décideur accède à la rubrique « zone »;
- 3 : le système demande l'activation du zone ;
- 4 :le décideur demande l'affichage du formulaire ;
- 5 : le système affiche le formulaire ;
- 6 :le décideur écrire et valider l'observation ;
- 7 : le système enregistrer le formulaire .

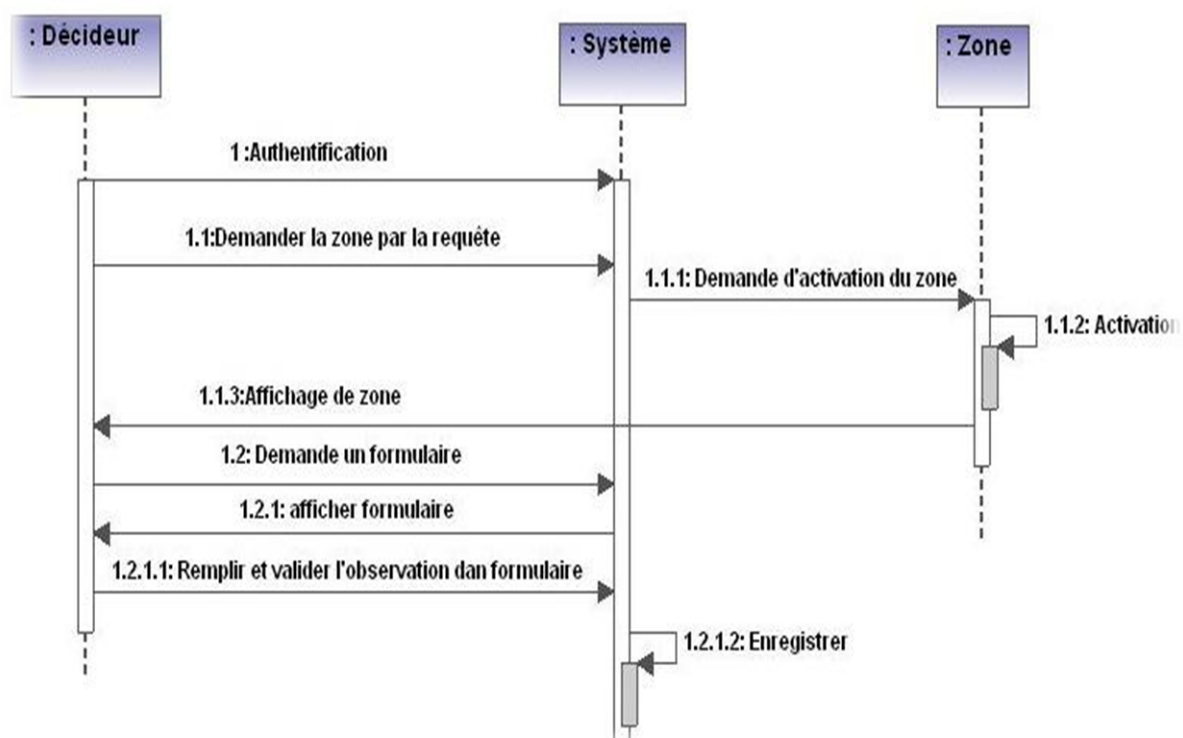


Figure III.7 : Diagramme de Séquence « planification des observation éventuelles ».

✓ **Cas d'utilisation n°6 : mise à jour [couches /données] (ajout, modification, suppression)**

Objectif : mise à jour (couches ou données) sur une carte

Acteur : Administrateur

Pré condition : Authentification

Post condition : Affichage de carte avec succès de mise à jour

Enchaînement

- 1 : l'administrateur sélectionne la carte ;
- 2 : la carte active et affiche;
- 3 : l'administrateur sélectionne la couche ou la données pour la mise à jour ;
- 4 : le système valide le mise à jour et demande l'affichage de la carte ;
- 5 : la carte est affichée avec les mise à jour adoptés.

Remarque : le mise à jour [couche(s)/donnée(s)] soit ajout ou modification ou suppression ont le même description des cas d'utilisation .

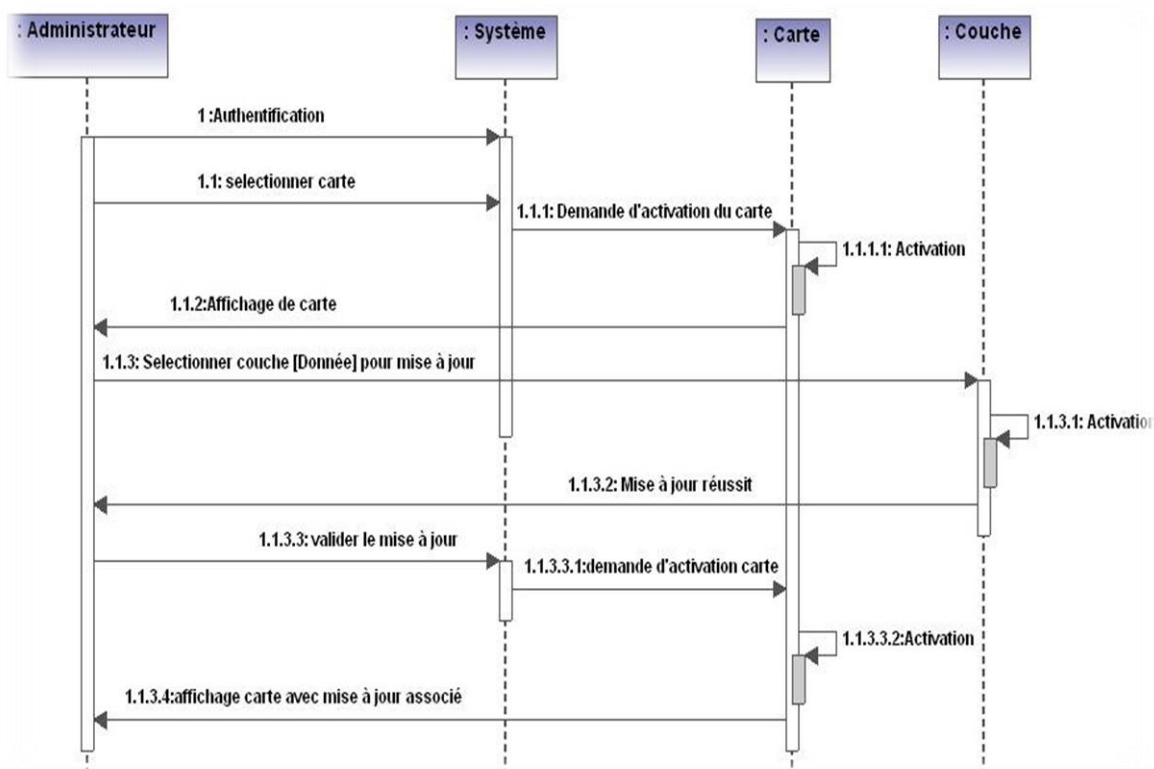


Figure III.8 :Diagramme de Séquence « mise à jour des [couche/donnée] »

I.4.5.Diagramme de classe

exprime de manière générale la structure statique d'un système en termes de classes et de relations entre ces classes . outre les classes , ils présentent un ensemble d'interfaces .

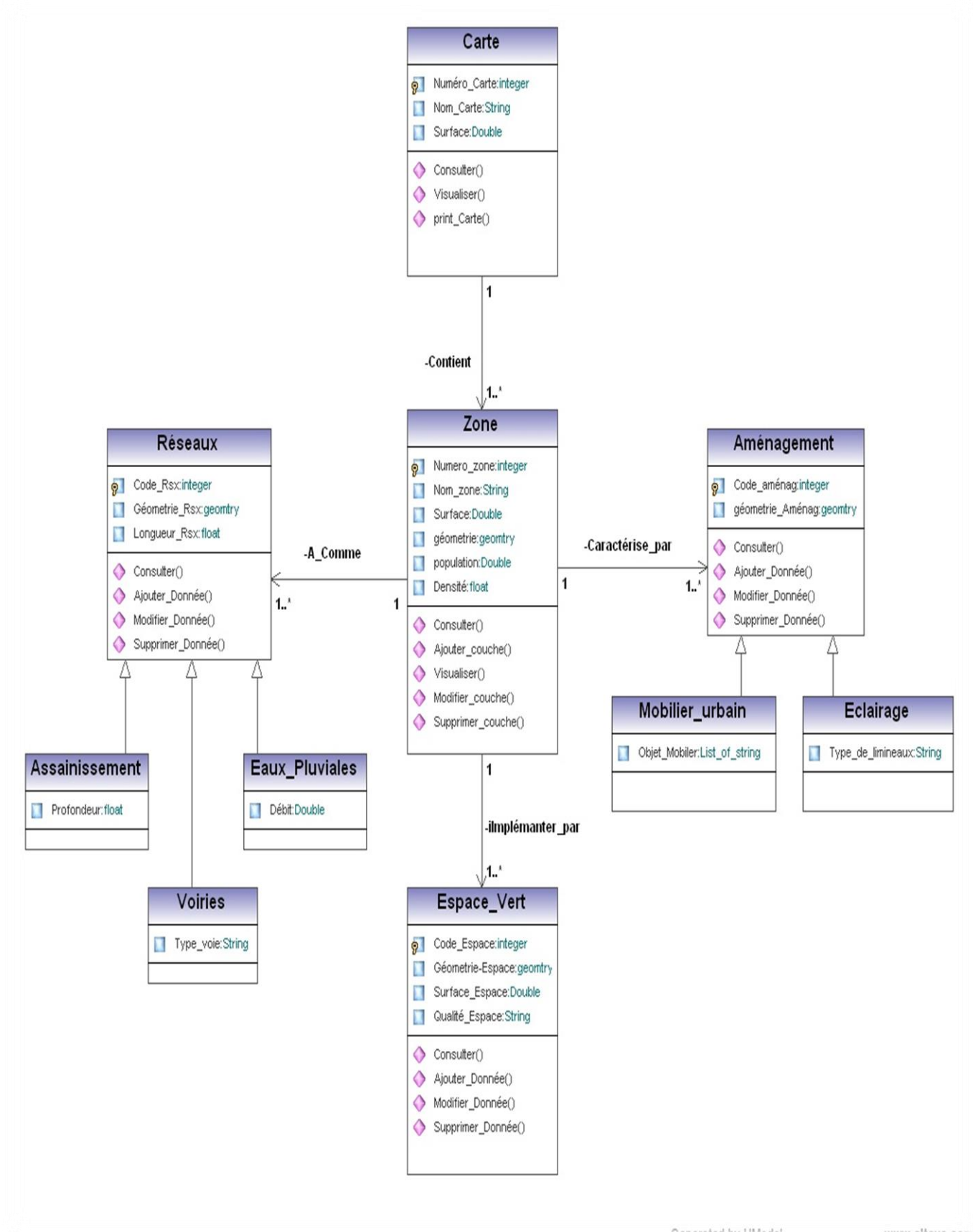


Figure III.9 :Diagramme de classe.

V.6. Diagrammes d'activités

un diagramme d'activité représente l'état de l'exécution d'un mécanisme, sous la forme d'un déroulement d'étapes regroupés séquentiellement dans des branches parallèles de flot de contrôle. Le début et la fin (s'elle existe) d'un mécanisme sont définis respectivement par un état initial et un état final.

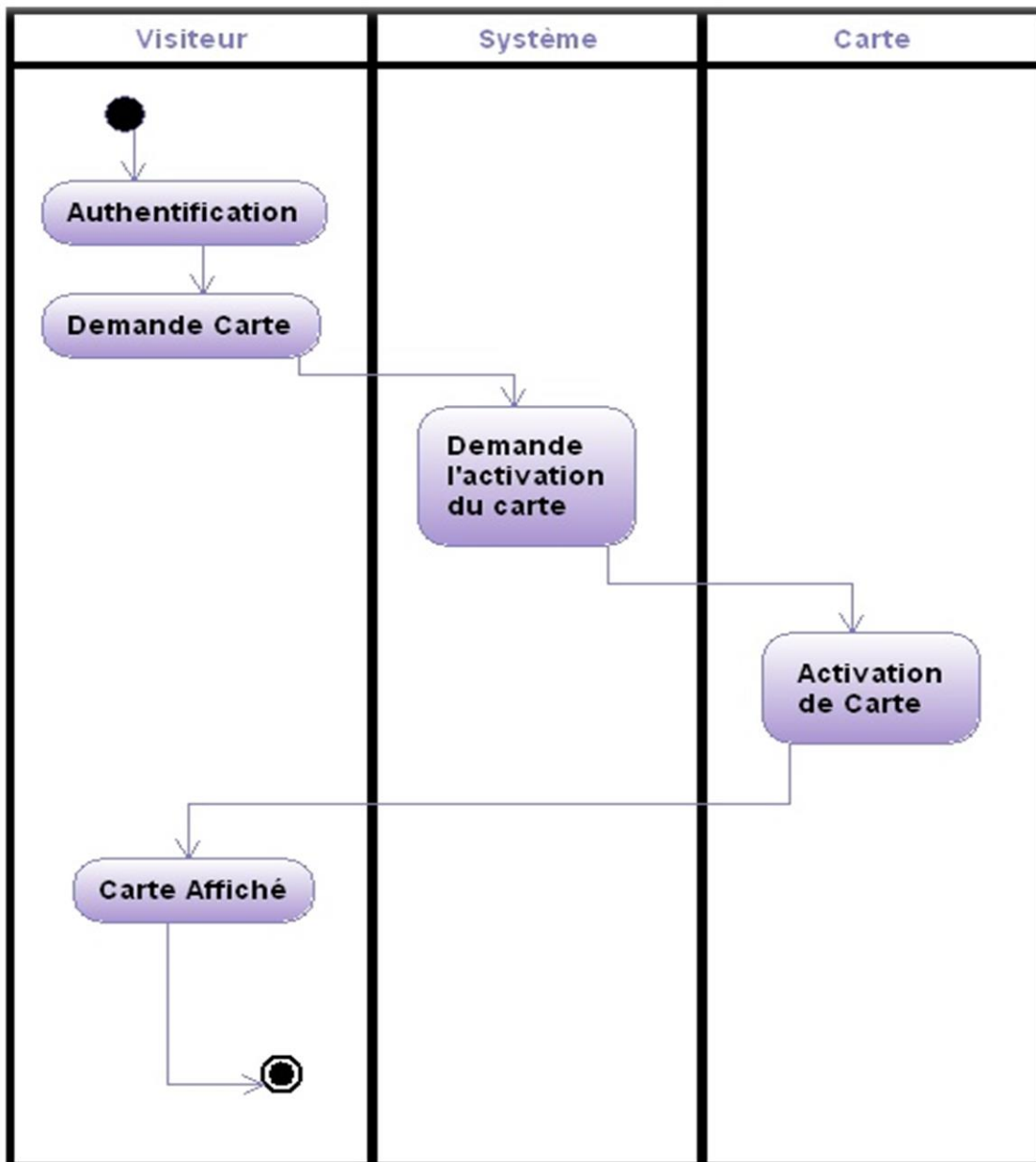


Figure III.10 : diagramme d'activité « consulter une carte ».

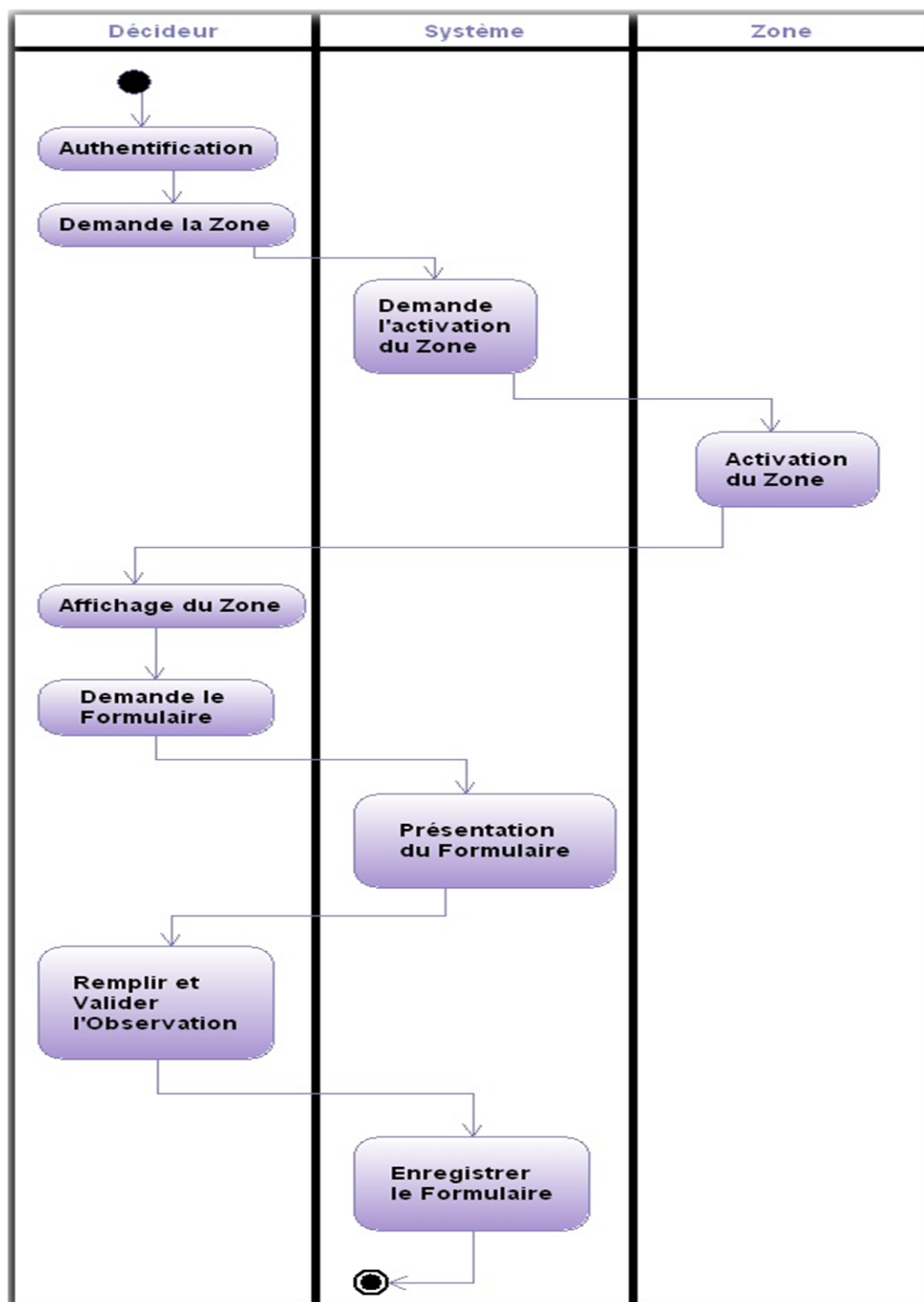


Figure III.11:Diagramme d'activité « planification des observations éventuelle ».

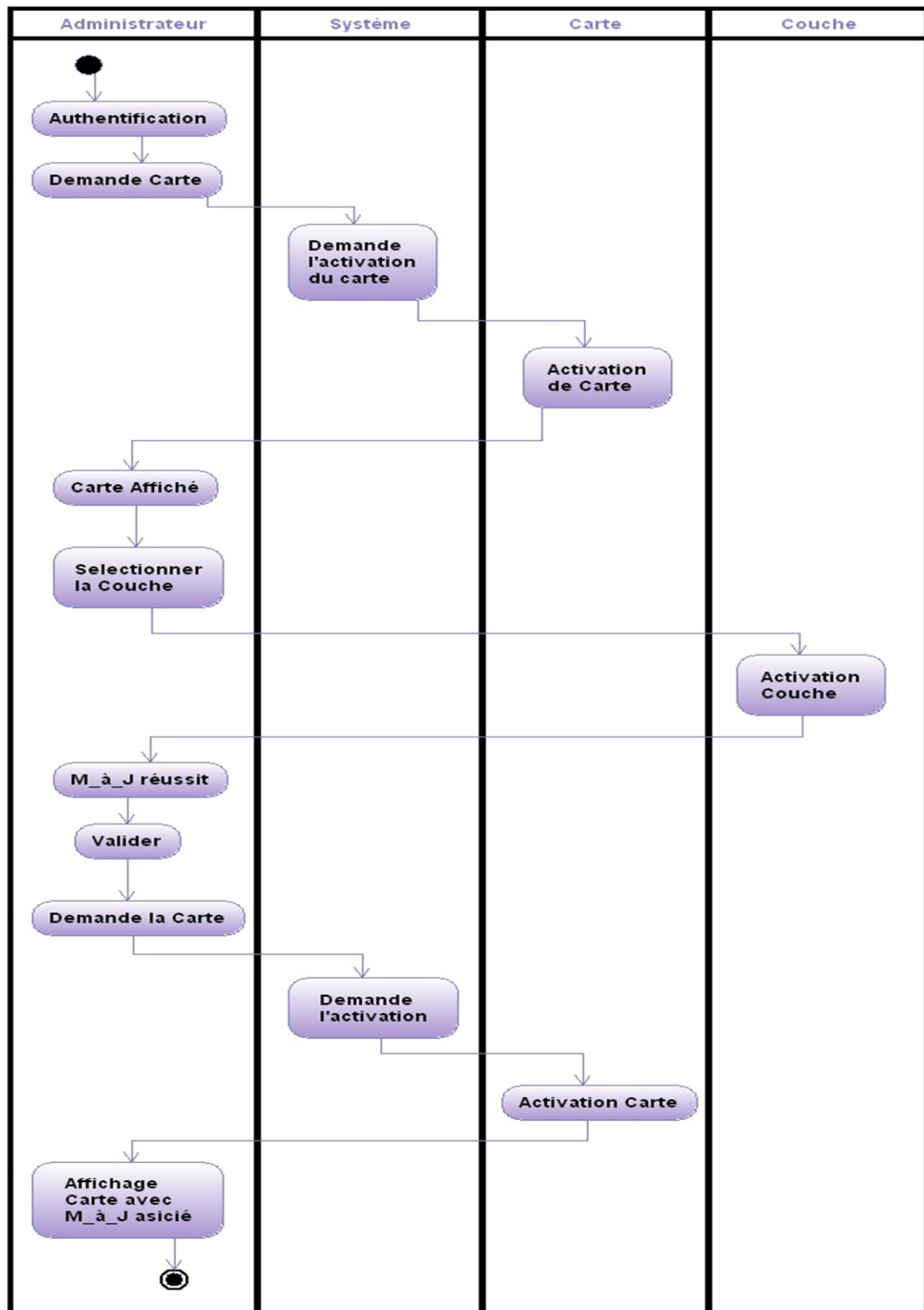


Figure III.12 :Diagramme d'activité « mise à jour couche(s) ».

Conclusion

Au cours de cette étape de conception, nous avons établi une synthèse sur l'axe fonctionnel par la détermination des différents acteurs, l'enchaînement des cas utilisation, ainsi que leurs descriptions par les diagrammes de séquences, ensuite nous avons exprimé la vision statique de système via un diagramme de classe.

Cela nous a permis de mieux comprendre le fonctionnement du système et ses différentes fonctionnalités, et donc cette partie représente une plateforme idéale pour la phase d'implémentation qui sera étudiée dans le chapitre suivant.

Introduction

A travers de ce chapitre , nous allons exposer notre réalisation par donner quelque concepts du langage utilisé pour ce type du système .Ensuite , on présente quelques illustrations a pour but de montrer le résultat final afin de mieux évaluer le travail effectué.

I. Présentation des outils utilisés

Pour réaliser notre application, nous avons utilisé différents outils à savoir :

I.1. Mapinfo [Mapinfo Professional 7.8 SCP]

Mapinfo Professional est un Système d'Information Géographique à l'origine Bureautique créé dans les années 1980 aux États-Unis. C'est un logiciel qui permet de réaliser des cartes en format numérique. MapInfo est conçu autour d'un moteur d'édition de cartes qui permet la superposition de couches numériques. Il permet de représenter à l'aide d'un système de couches des informations géo-localisées : points, polygones, image raster ... Il incorpore un grand nombre de formats de données, de fonctions cartographiques et de gestion de données... Un système de requêtes cartographiques adapté permet la conception des cartes et bases de données cartographiques [13].

I.2. Delphi [delphi7]

Delphi pour le développement de l'interface utilisateur car c'est l'outil que nous maîtrisons le mieux, est un environnement de développement d'applications puissant et hautement productif qui accélère le développement e-business de nouvelle génération. Delphi fournit un ensemble complet d'outils puissants et basés sur des standards pour contrôler et présenter des données d'entreprise [14].

nous avons aussi utilisé des composants de **EasyMap** permettant de manipuler des fichiers SIG au format .mif et .wor qui n'ont pas nécessité la présence de Mapinfo.

II. Modèle relationnel

A partir du modèle conceptuel, nous concevons notre modèle relationnel dont l'élaboration a nécessité d'utiliser les règles de passage connues.

Le schéma suivant représente notre modèle relationnel, dont les attributs soulignés représentent les clés primaires et ceux précédés par le symbole « # » représentent les clés étrangères.

Carte (Numéro_carte , Nom_carte , Surface) ;

Zone (Numéro_zone , Nom_Zone , Surface , Géométrie, Population , Densité ,# Numéro_carte) ;

Rsx_Assainissement(Code_Rsx,Géométrie_Rsx,longueur_Rsx, Profondeur,#Numéro_zone) ;

RsxEaux_pluviales(Code_Rsx,Géométrie_Rsx,longueur_Rsx,Débit, #Numéro_zone) ;

Espace_vert(Code_Espace,Géométrie_Espace,Surface_Espace,Qualité_Espace, #Numéro_zone);

Voiries (Code_Rsx,Géométrie_Rsx,longueur_Rsx,Type_voie,#Numéro_zone) ;

Eclairage(Code_Aménag,Géométrie_Aménag,Type_de_limineaux, #Numéro_zone) ;

Mobilier_Urbain(Code_Aménag,Géométrie_Aménag,Objet_Mobilier,#Numéro_zone) ;

III. Le SIG

III.1.Acquisition des données

Tout d'abord nous avons scanné les cartes à l'aide de l'autoCAD.

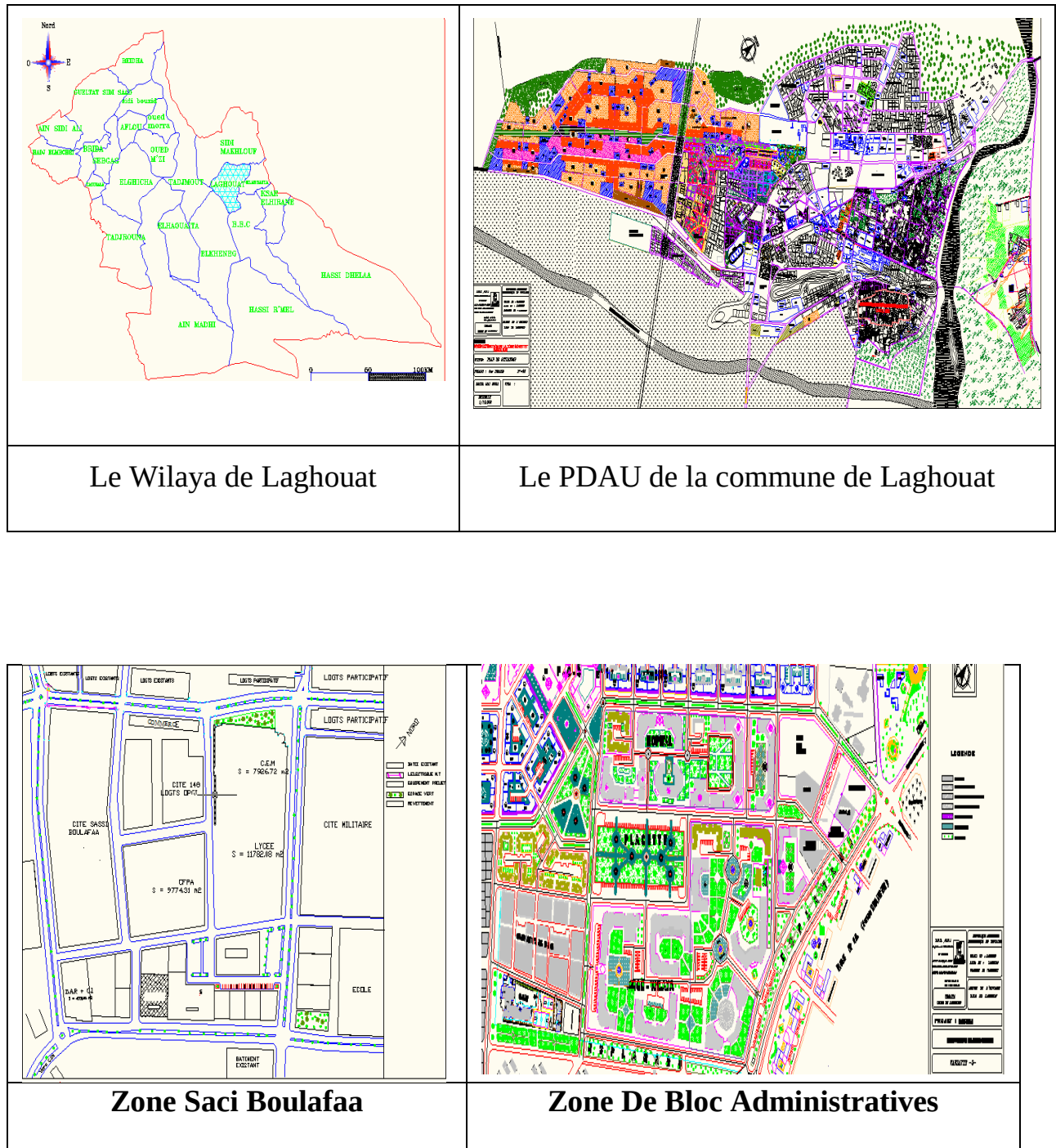


Figure IV.1 : les plans utilisés.

III.2. Traitement des données

Pour cela nous avons représenté chaque couche par une table .

Ensuite , nous les avons géoréférencées et précisé la projection pour notre carte .

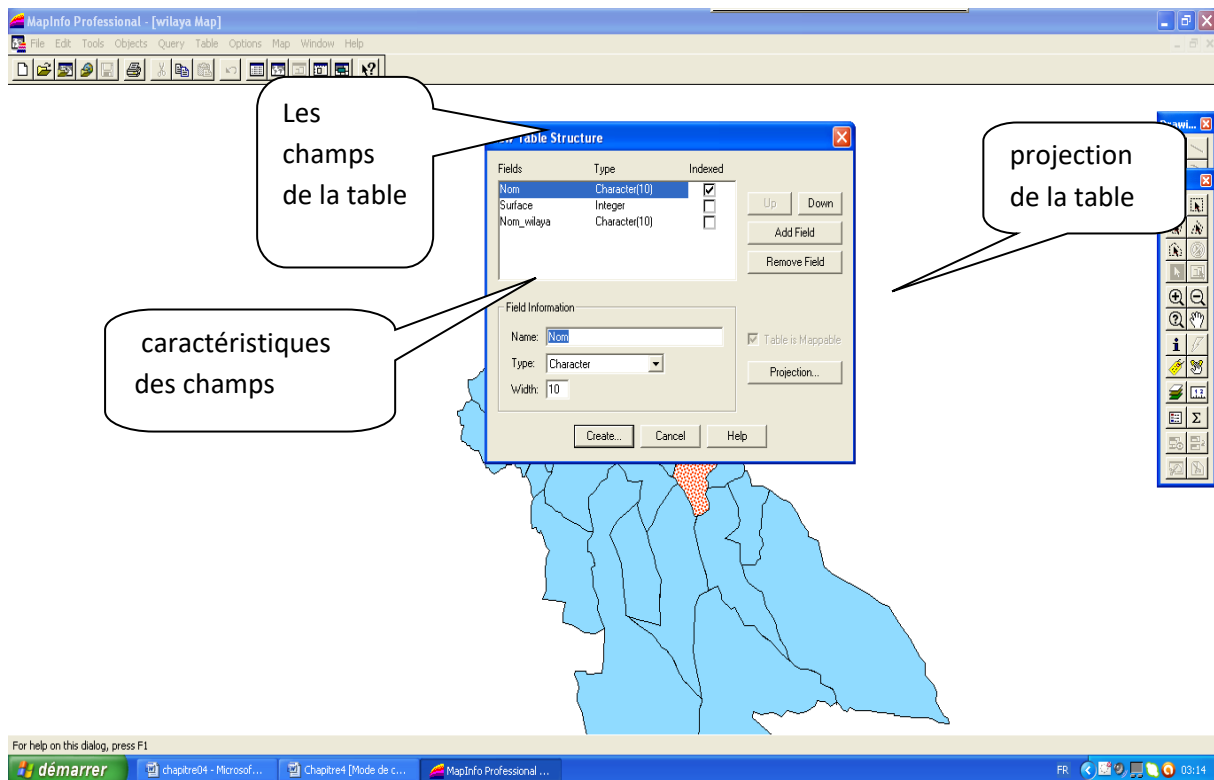


Figure IV.2 : structure de la couche.

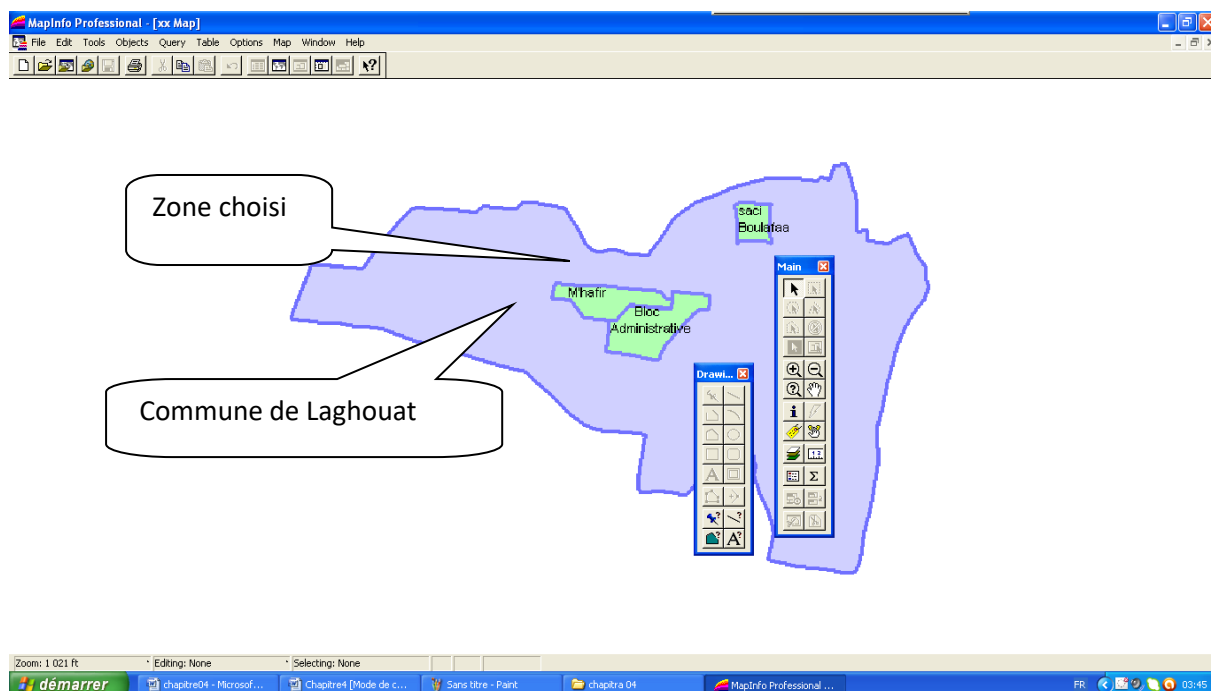
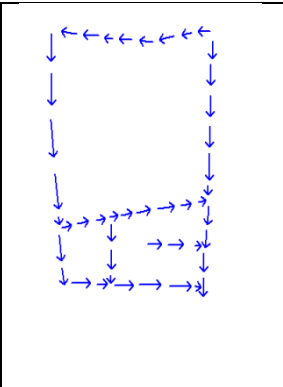
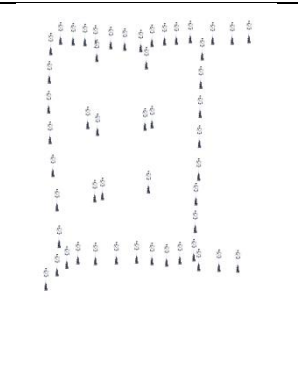
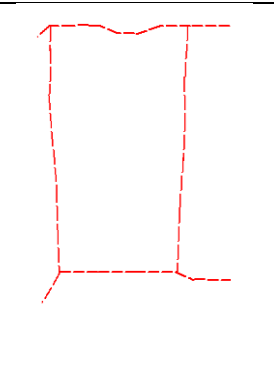
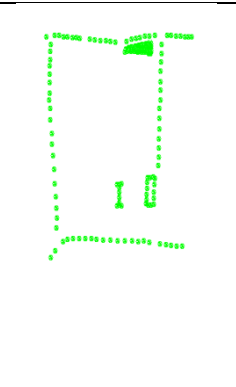
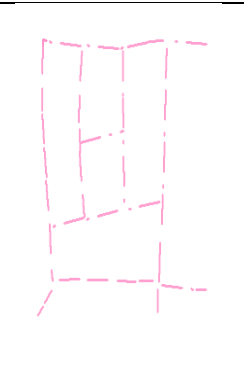


Figure IV.3 : les zones choisies

III.3.Résultats obtenus

a. Pour la Zone « Saci Boulafaa »

				
Réseau d'assainissement	Eclairage public	Eaux pluviales	Espace vert	Voiries

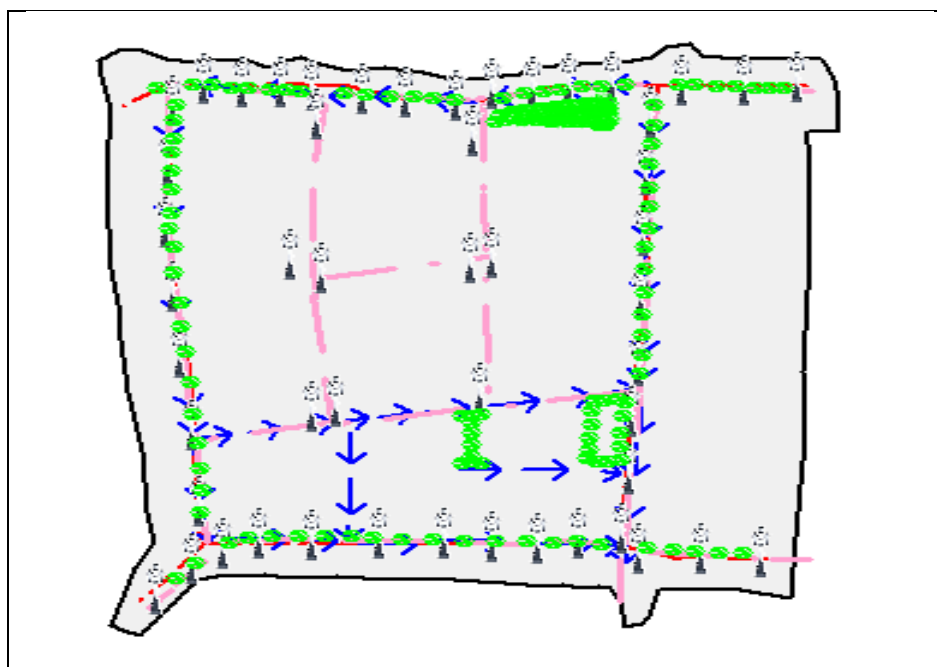


Figure IV.4.les couches superposées de la zone Saci Boulafaa.

b. Pour la zone « M'hafir »

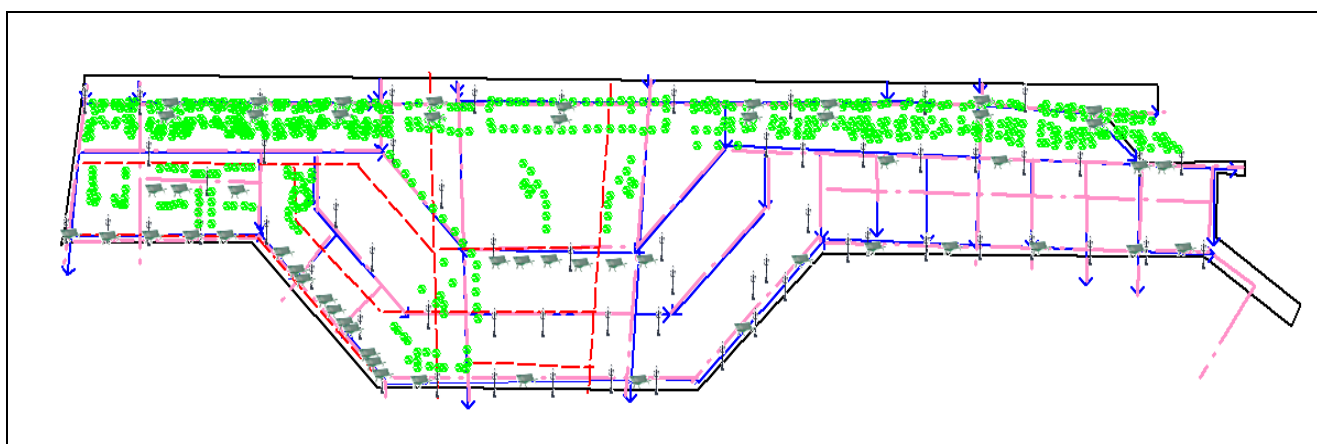
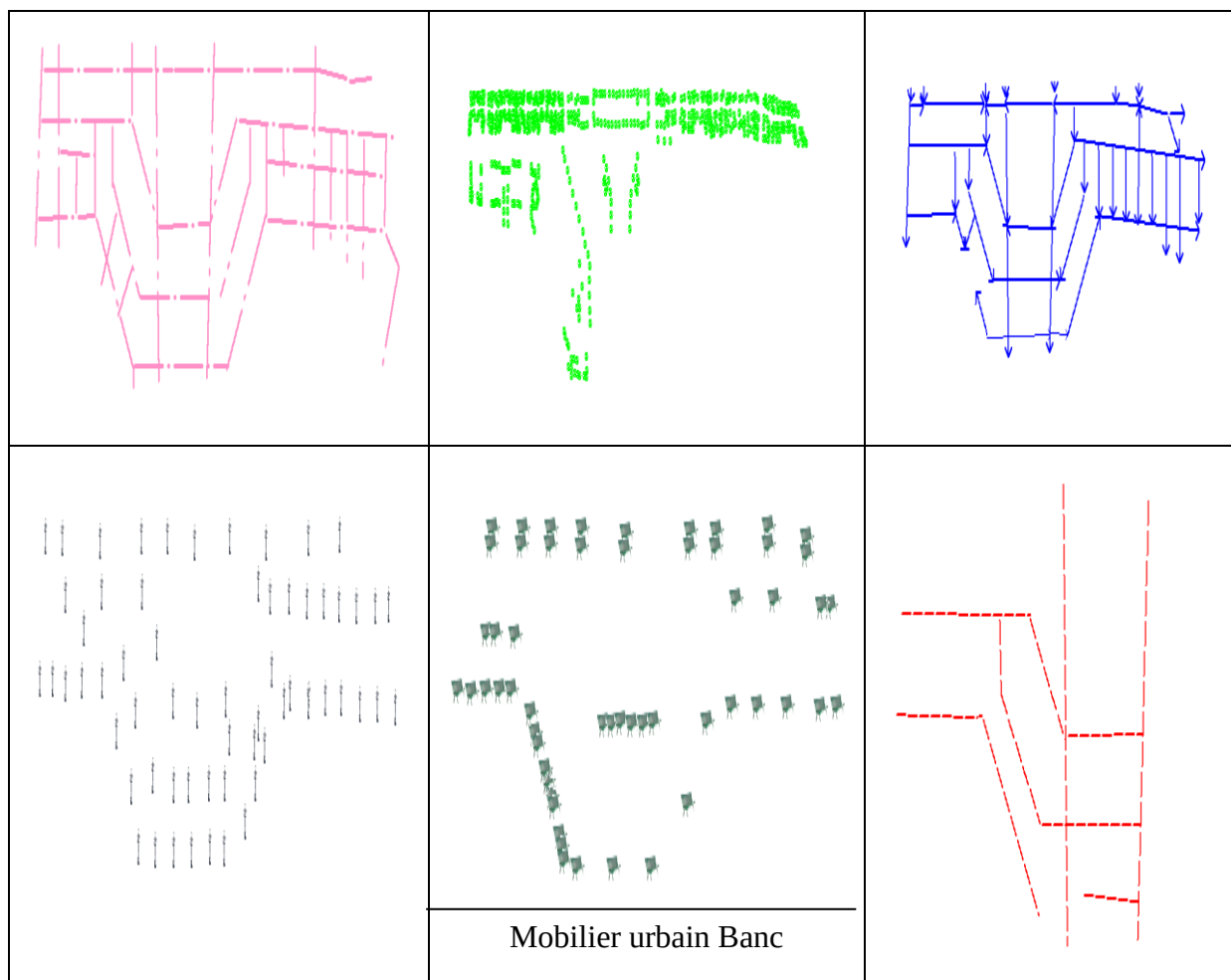


Figure IV.5. les couches superposées de la zone M'hafir.

c. Pour le zone « Bloc Administrative »

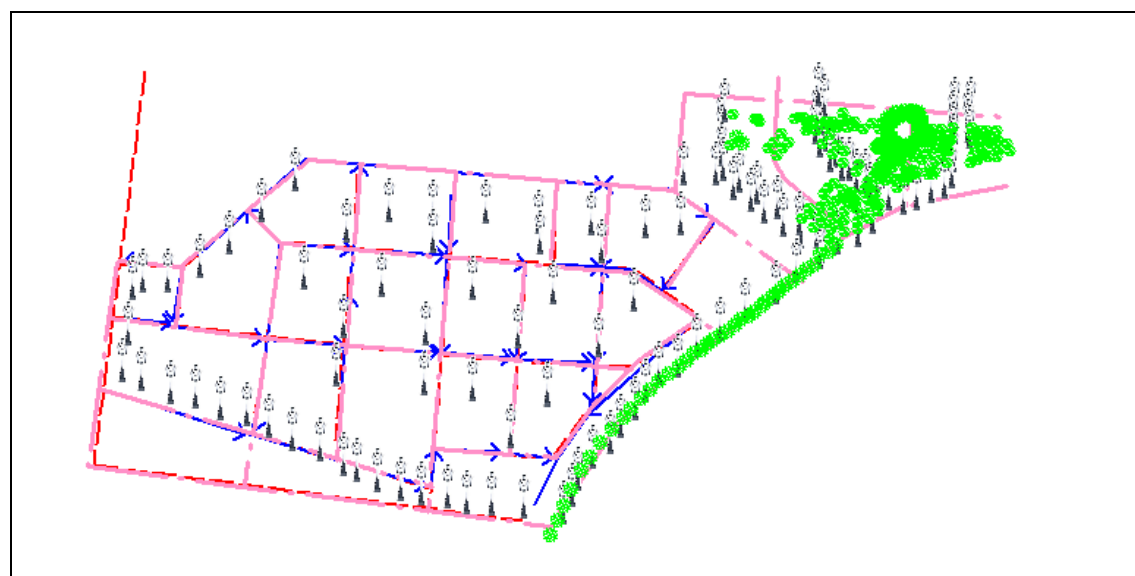
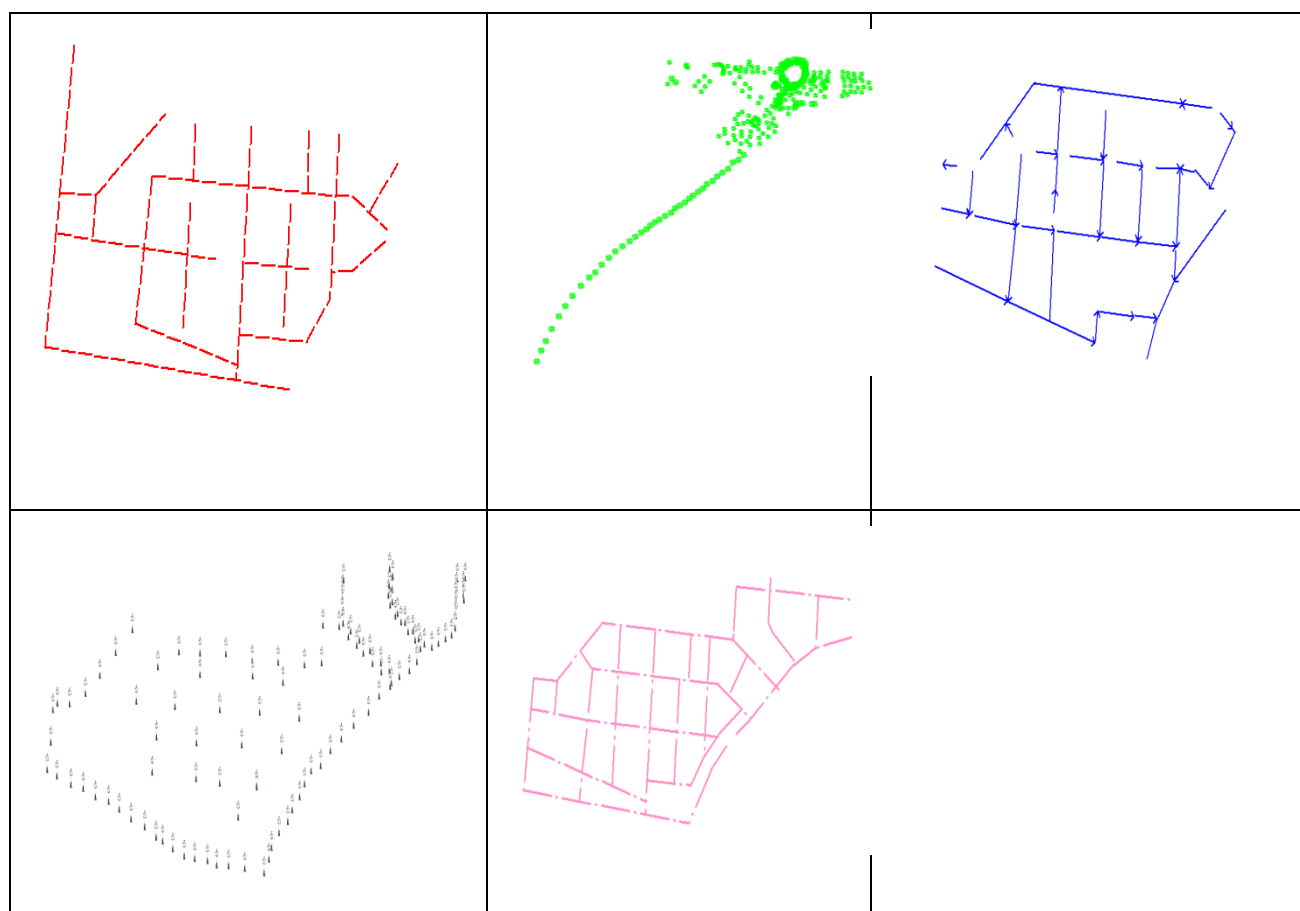


Figure IV.6. Les superposés de la zone « Bloc Administratives »

IV. Présentation de l'application

Notre application finale est sous forme d'une interface Delphi accédée par un mot de passe accompagné du nom d'utilisateur .

Ensuite ,Nous avons défini deux catégories d'utilisateur :

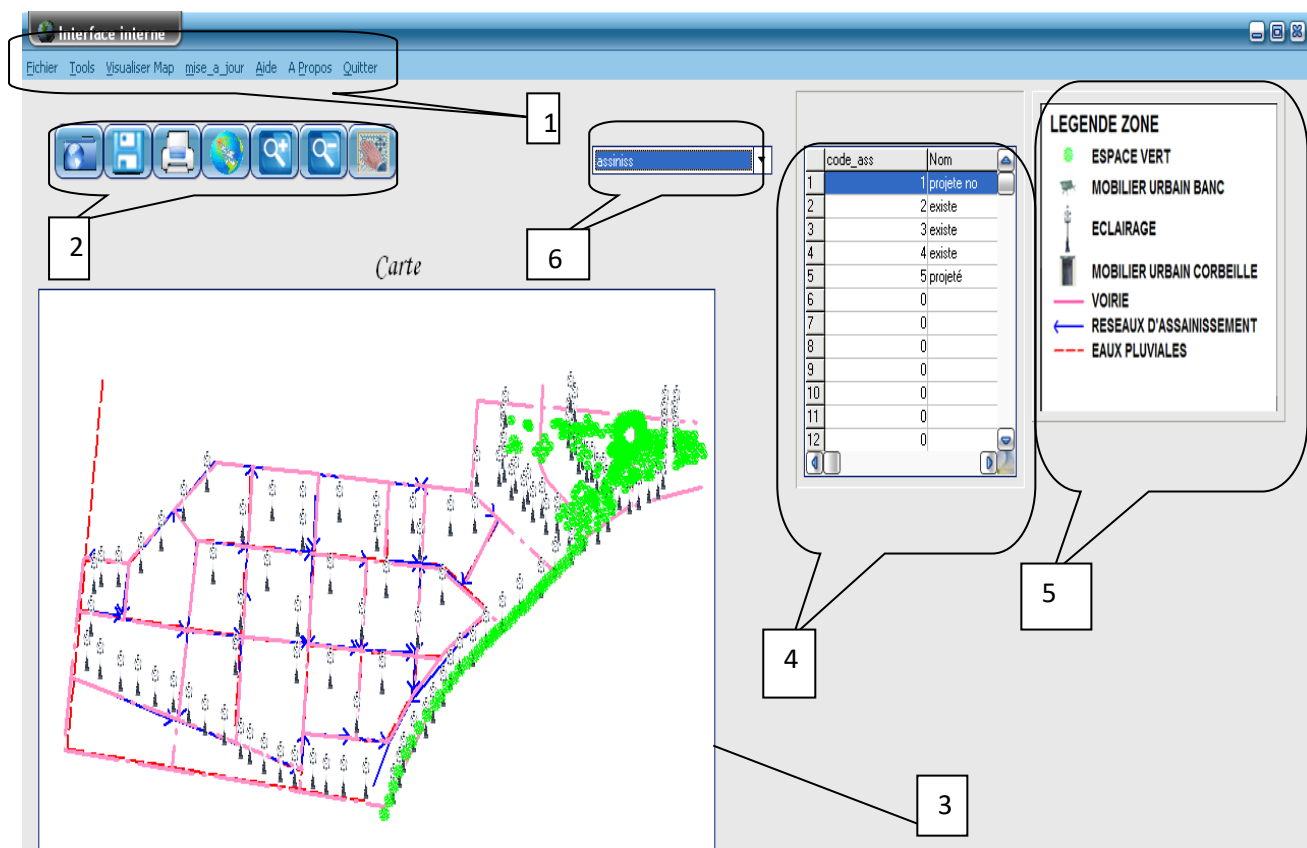
- Administrateur, «super utilisateur» manipulant les mises à jour apportés sur une carte.
- Simple consultant, pour visualiser les carte obtenus ainsi que les informations nécessaires sur ses derniers.

Cette application est divisée en plusieurs modules ; sa manipulation est plutôt simple, accessible à tous elle ne nécessite pas d'être une pointure en informatique.

Page de l'authentification



Page Principale



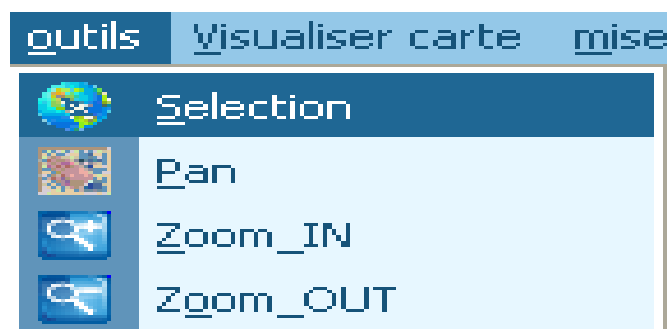
1 : Menu principale :

- ✓ **Fichier** : qui comporte



- ouvrir, qui permet d'ouvrir les cartes.
- Enregistrer des données, qui permet de faire des sauvegardes dans un fichiers.
- Imprimer, qui lance l'impression d'une carte.
- Quitter, qui permet de fermer l'application.

- ✓ **outils** : contient les Tools de visualisation.

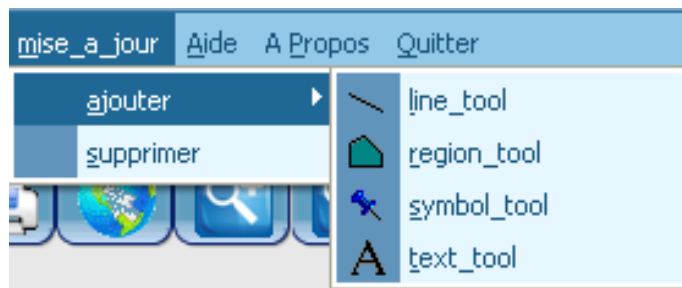


- Sélection : permet de sélectionner par le curseur dans la carte.
- Pan : faire une déplacement horizontale sur la carte.
- ZoomIN : augmenter la visualisation de carte.
- ZoomOUT : minimiser la visualisation de carte .

- ✓ **Visualiser Carte** : option pour le choix de Zone.

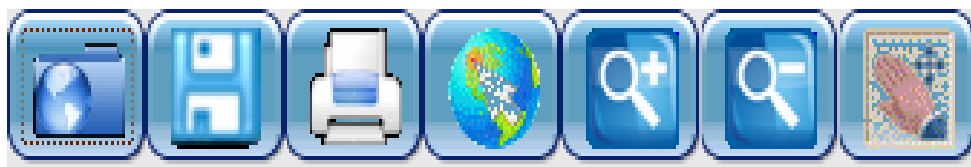


- ✓ **Mise à Jour** : cette tâche est concernée l'administrateur de système, dans son but de donner le droit de mise à jour.



- ✓ **Aide** : synthèse de l'application.

2 : la Barre d'outils pour les carte affichés.



3 :Affichage de la carte.

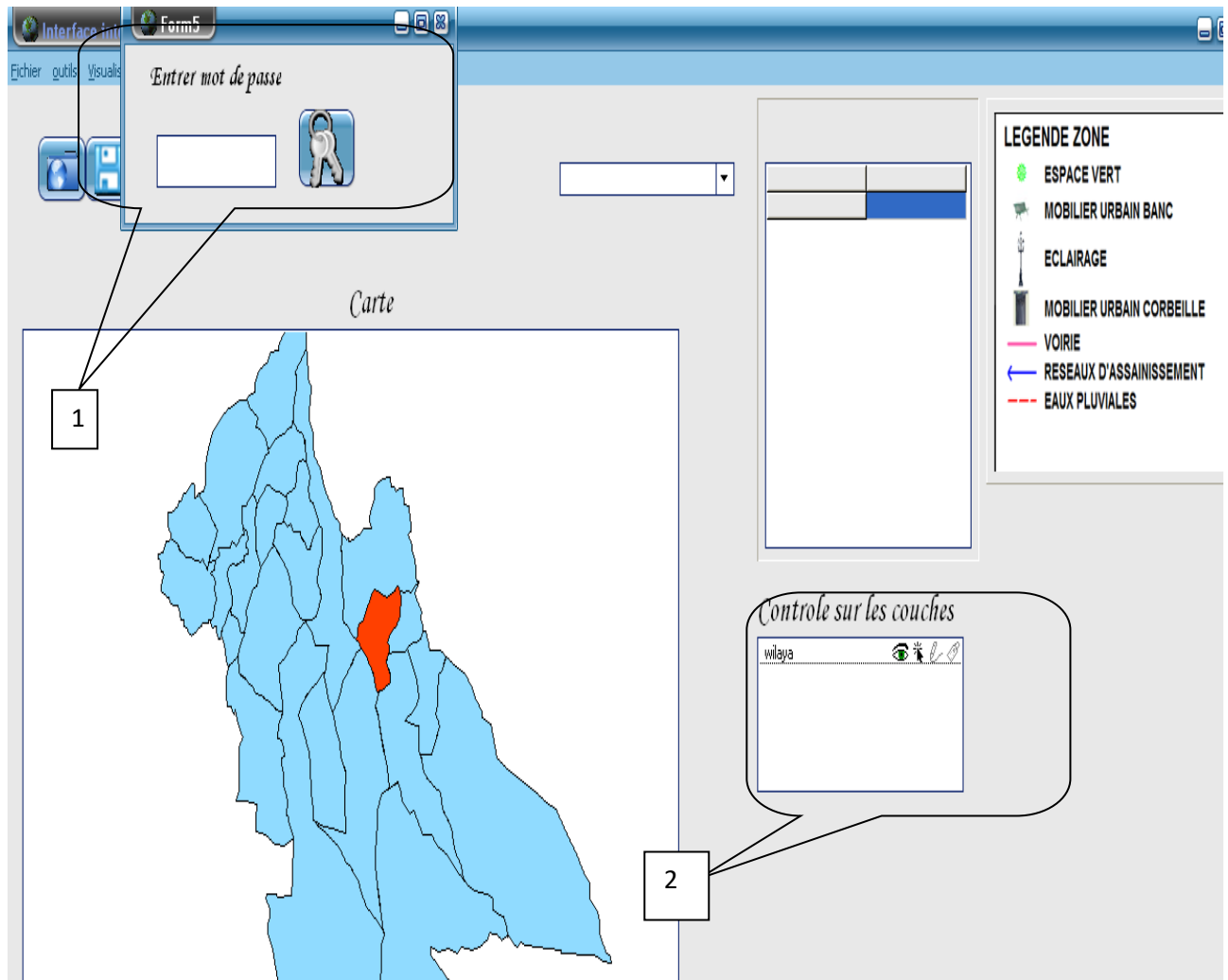
4 : informations sur la couche sélectionnée .

	wilaya
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	3
7	3
8	3
9	3
10	3
11	3
12	3
13	3

5 : légende : qui représente la guide de la carte.

LEGENDE ZONE	
	ESPACE VERT
	MOBILIER URBAIN BANC
	ECLAIRAGE
	MOBILIER URBAIN CORBEILLE
	VOIRIE
	RESEAUX D'ASSAINISSEMENT
	EAUX PLUVIALES

Option de mise à jour



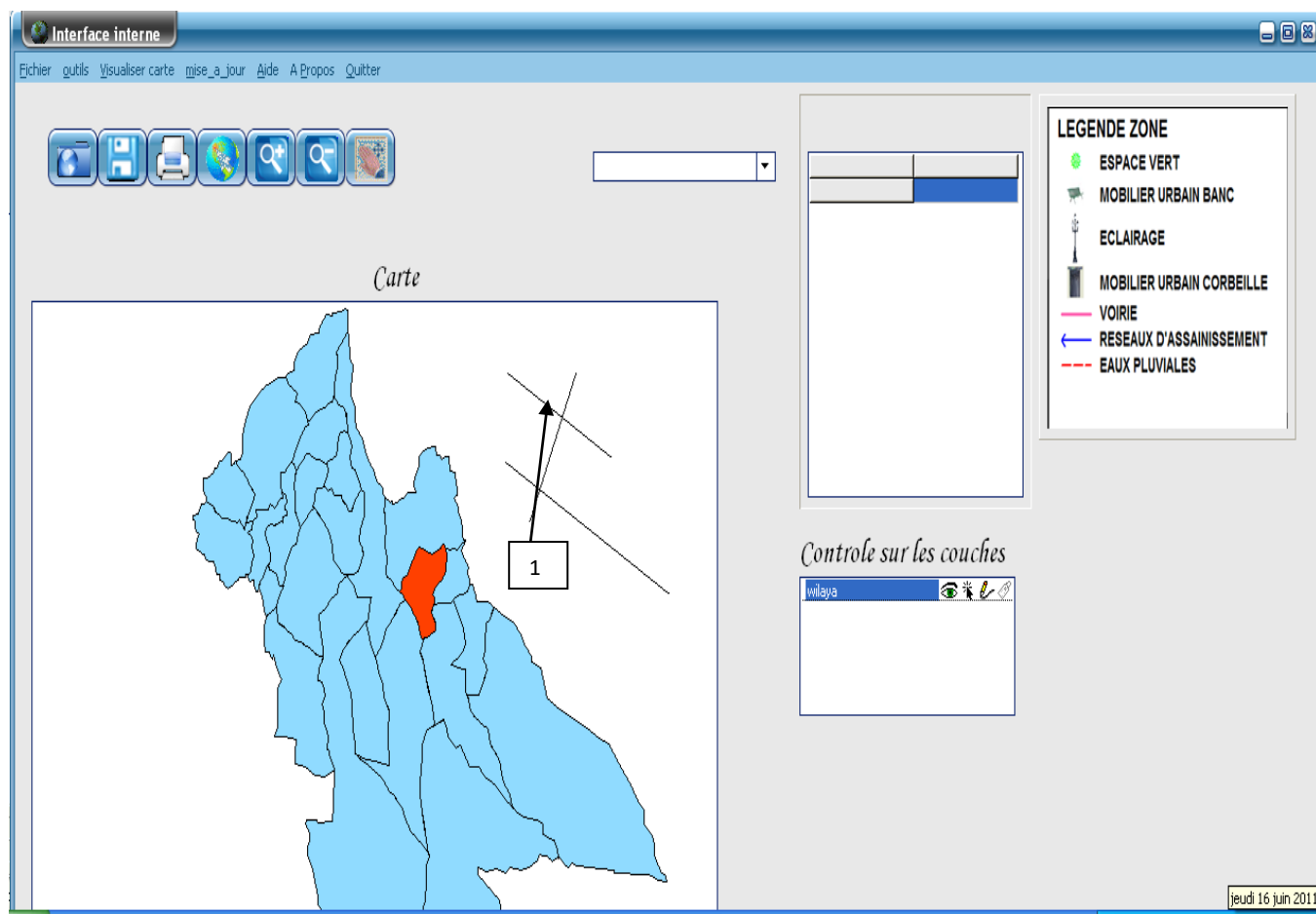
1 : Authentification de mise à jour :

L'administrateur saisir son mot de passe à pour but de sécurisé ses données.

2 : la page de contrôle :

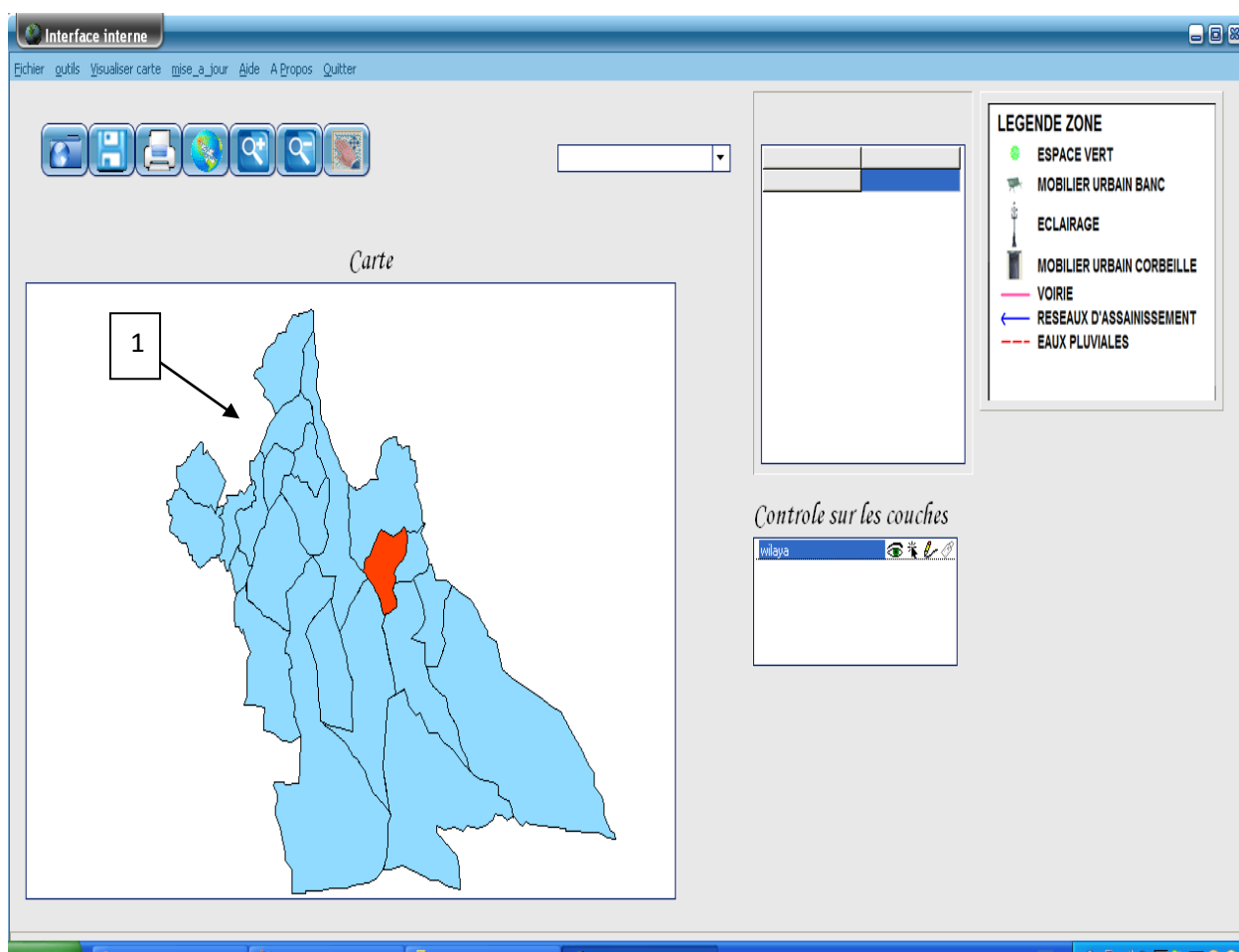
Facilité le droit de mise à jour .

A. L'ajout d'un objet



1 : l'administrateur après son authentification fait un ajout d'un line.

B. La suppression



1 : Après l'authentification de l'administrateur , il est modifié le carte par une suppression d'une surface existe.

Conclusion

Ce chapitre qui clôt le travail qui avait pour but de présenter le travail proprement dit ainsi que les résultats obtenus.

Nous avons voulu faire apparaître le résultat sur une carte électronique plutôt que de l'afficher par écrit et ce pour permettre à l'utilisateur de voir le résultat plutôt que de l'imaginer.

Conclusion et perspectives

Ce travail rentre dans le cadre d'un projet de fin d'études qui consiste à concevoir un système d'information géographique qui est un outil d'aide à la décision dont la décision à référence spatiale sont complexes et de nature multicritère et que le traitement de tels problèmes requiert en entrée un ensemble de données géo-référencées.

Dans ce contexte, les responsables de la direction d'urbanisme et de construction souhaitent acquérir ce type d'outil et qu'ont comme objectif le suivi des projets investis et la répartition des biens d'une manière équitable.

Notre travail s'est basé sur deux axes, le premier traite des concepts de base des SIG, et dans l'autre axe, la modélisation par le langage UML et l'implémentation avec MAPINFO et l'environnement Delphi.

Après la validation de ce travail par les dirigeants, nous envisageons comme perspective pour améliorer ce système, d'aborder dans le futur un développement d'une version Web du concept de la carte décisionnelle, cette extension combine l'Internet et les SIG pour généraliser l'utilisation de la technologie SIG.

Référence bibliographique

- [1] : <http://www.syndicat-des-eaux-17.fr/pdf/sig.pdf>
- [2] : Robert Laurini, Françoise Milleret-Raffort, « Les bases de données en géomatique»; Editions Hermès, paris 1993.
- [3] : Pantazis, Dimos N « La conception des SIG : Méthode et formalisme » ; Paris : Editions Hermès, 1996.
- [4] : <http://www-iti.enst-bretagne.fr>.
- [5] : Daa Ager « Introduction aux SIG systèmes d'informations géographiques »,INAPG, 2000
- [6] : méthodes et outils (système d'information géographique).htm
- [7] : [www.georezo.net/SEIG/Système d'Information Géographique \(SIG\).htm](http://www.georezo.net/SEIG/Système d'Information Géographique (SIG).htm)
- [8] : <http://www.iaat.org>
- [9] : <http://www.cartographie.ird.fr>
- [10] : Livre de « Modélisation objet avec UML » de pierre-Alain MULLER et Nathalie GAERTNER.
- [11] : [www.altova.com/download/Umodel/iml-tool-enterprise .html](http://www.altova.com/download/Umodel/iml-tool-enterprise.html)
- [12] : « Ingénierie des modèles pour les applications environnementales » Thèse de doctorat en informatique à l'université de MONTREPELLIER.
- [13] : <http://fr.wikipedia.org/wiki/MapInfo>.
- [14] : <http://www.123-fr.com/telecharger/101-delphi/333-delphi.html>