

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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : Systèmes d'information géographiques

**La conception et la réalisation d'une application
de webmapping pour la cartographie statistique**

Présenté par :

- BENGUETIB Wahiba
- EL KHEDIM Mokhtaria

Encadré par:

- MIDOUN Mohammed

Année Universitaire 2012/ 2013

Sommaire

Sommaire

La liste des figures

Remerciements

Dédécaces

Introduction générale 8

Chapitre 1 : SIG et cartographie statistique

1. Introduction	9
2. Définition de l'information géographique	9
3. Historique du SIG	10
4. Définition du SIG	11
5. Les composantes d'un SIG	11
6. Typologie des données SIG	12
7. Les avantages d'un SIG	13
8. Représentation des données SIG	13
9. Fonctionnalité d'un SIG	14
10. Sciences accompagnant le SIG	14
11. Les recherches qui utilisent le SIG	15
12. La cartographie	15
13. La cartographie numérique	15
14. Création d'une carte numérique	14
15. La carte	16
16. Les étapes de construction d'une carte	16
17. Les deux types de cartes numériques	16
18. Caractéristiques communes des cartes SIGs	17
19. La statistique	17
20. Données statistiques	18
21. La cartographie statistique	18
22. Conclusion	18

Chapitre 2 : Webmapping et Web statistique

1. Introduction	19
2. Définition de web mapping	19
3. Définition «Mapping»	20
4. L'utilisation du web mapping	20
5. Les avantages du web mapping	20
6. Les services web géographiques	21
6.1. Les services web	21
6.2. Les services web géographiques	21
7. Le serveur cartographique	22
7.1. Définition	22
7.2. Les objectifs du serveur cartographique	23
7.3. Les solutions des serveurs cartographiques	23
8. Les sites web cartographiques	24
9. Les interfaces de webmapping	24
9.1. Les interface web	24
9.2. Les composants de l'interface web	24
9.3. Interface cartographique pour le web	24
10. Les types des cartes sur le web	25
11. Les systèmes de cartographie en ligne	25
12. Les avantages de l'architecture client-serveur	26
13. Principe générale de fonctionnement du webmapping	27
14. Environnements pour le développement web	27
15. Les APIs géographiques sur le web	28
16. Les types de solutions de webmapping	28
17. Choix de logiciels	30
17.1. SIG en ligne	30
17.2. SIG local	30
18. La cartographie dynamique	31
19. Applications cartographiques	31
20. Le webmapping et la cartographie statistique	31
21. Conclusion.....	36

Chapitre 3 : la conception et la réalisation de l'application

1. Introduction	37
2. Description et choix de l'environnement de développement	37
2.1. SIG	37
2.1.1. Les étapes de réalisation	37
2.1.1.1. Conception et modélisation de la BD	37
2.1.1.2. Traitement des données du SIG	41
2.2. SIG Web	44
2.2.1. Les environnements de développement	44
2.2.2. Les étapes de réalisation	47
2.2.3. Comparaison entre ArcGIS Server et Mapserver	52
3. Conclusion	53
Conclusion générale	54
Bibliographie	55
Web graphie	55

Introduction générale :

La valeur stratégique des informations relatives au territoire (ou information géographique) est reconnue depuis très longtemps. Mais la globalisation des phénomènes à prendre en compte aujourd'hui la rend encore plus précieuse et indispensable. En effet, les grands systèmes actuels (tels que l'environnement, les villes, les transports...) appréhendent un grand nombre d'éléments complexes, variés et interdépendants.

Pour tout les pays, l'information géographique est un élément central de l'infrastructure nationale. Elle est de nos jours un élément de plus en plus important en termes de croissance économique.

Les SIG ont acquis une importance considérable ces dernières années et leur utilisation touche à divers domaines Internet a renforcé cela. D'autre part, l'utilisation des logiciels open source et payant aide au développement des SIG en ligne car ils permettent la malléabilité et la standardisation voulue pour une interopérabilité nécessaire entre les systèmes.

Ce projet présente les travaux menés dans le cadre de la « **La conception et la réalisation d'une application de webmapping pour la cartographie statistique** », Il est divisé en trois chapitres qui sont les suivants :

Le premier chapitre présente des conceptions sur le SIG et la cartographie statistique, le deuxième chapitre présente le webmapping et le web Statistique et le troisième chapitre la mise en œuvre de l'application.

Liste des figures

Fig.1 : les composantes du SIG	9
Fig.2 : Les deux modèles de représentation de la réalité	12
Fig.3: exemple d'une carte statistique.....	18
Fig.4: Les objectifs du serveur cartographique	25
Fig.5 : principe générale de fonctionnement du webmapping	27
Fig.6 : Schéma des logiciels libres	29
Fig.7 : Schéma des logiciels propriétaires.....	29
Fig.8: carte statistique de la suisse.....	32
Fig.9: carte statistique d'atlas politique de la suisse.....	33
Fig.10: carte statistique des régions européennes.....	33
Fig.11: carte statistique des communes de la suisse.....	34
Fig.12: carte statistique des atlas graphiques et statistiques de 1897 et de 1914.....	35
Fig.13: carte statistique avec Gapminder.....	35
Fig.14: carte statistique avec StatPlanet.....	35
Fig.15: carte statistique avec Géoclip.....	36
Fig.16: la couche « Réseau_routier » avec la table attributaire.....	42
Fig.17 : la carte de Mostaganem.....	42
Fig.18: Répartition des accidents routiers causés par le conducteur.....	44
Fig.19 : L'architecteur global d'ArcGIS server.....	46
Fig.20: l'architecture globale de Mapserver.....	47
Fig.21: la carte qui représente les communes et les routes de Mostaganem (page web)...	48
Fig.22: le nombre des accidents selon le type accident est transport.....	49
Fig.23: la carte de Mostaganem avec Mapserver.....	50
Fig.24: interface présente communes, le réseau routier.....	50
Fig.25: une carte représente le nombre des accidents selon le type d'engin lourd.....	51
Fig.26: une carte du nombre des accidents selon le type d'accidents est corporels	51
Fig.27: une carte représente le nombre des accidents selon le type de la route.....	51

1. Introduction :

Le recours aux sciences de l'information géographique permet de modéliser et d'analyser l'espace géographique à l'aide de représentations numériques. La création de cartes et l'analyse géographique à l'aide des SIG procurent une plus grande vitesse et proposent des outils sans cesse innovant dans l'analyse, la compréhension et la résolution des problèmes. [1]

Au début du XIXe siècle, grâce à un langage graphique nouveau et abstrait, les renseignements démographiques sont traduits en diagrammes puis en cartes. Les travaux de certains ingénieurs, français ou britanniques, permettent d'enrichir considérablement le code de la cartographie statistique, qui repose sur des méthodes essentielles : carte par points, carte et cartogramme.... Après 1860, les réflexes perceptifs étant acquis, les cartes statistiques de la population se diffusent largement. À la fin du XIXe siècle, les statisticiens envisagent la standardisation des procédés et posent les premiers principes de la sémiologie graphique moderne.

L'histoire de la cartographie statistique de la population est donc avant tout l'histoire de la construction d'un nouveau code. Les solutions graphiques imaginées au XIXe siècle sont peu nombreuses, mais elles apparaissent comme quelques structures simplifiées auxquelles peuvent être rapportés de nombreux phénomènes distincts.

Par ailleurs, la cartographie statistique n'est pas le fait au XIXe siècle de cartographes ou de géographes, mais bien de statisticiens qui cherchent à présenter leurs résultats en «parlant aux yeux». Pour ces derniers, diagrammes et cartes sont considérés de manière compréhensive: ils constituent deux formes complémentaires de la statistique graphique. [9]

2. Définition de l'information géographique :

L'information géographique est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel ou imaginaire, présent, passé ou futur, localisé dans l'espace à un moment donné et quelles qu'en soient la dimension et l'échelle de représentation.

Aujourd'hui, l'Information géographique est de plus en plus représentées, mais aussi gérée, enrichie et mise en forme par l'informatique, via les systèmes d'information géographique et la cartographie dynamique. [1]

3. Historique du SIG :

La première application souvent citée de l'analyse spatiale en épidémiologie est l'étude menée avec succès par le docteur John Snow pendant l'épidémie de choléra dans le quartier de Soho à Londres en 1854 : ayant représenté sur un plan la localisation des malades et l'endroit où ils puisaient leur eau, il détermina que c'était l'eau d'un certain puits qui était le foyer de contamination.

Dans les années 1960, les cartes de l'Afrique de l'Est trop nombreuses pour permettre de localiser les meilleurs endroits pour créer de nouvelles implantations forestières font naître l'idée d'utiliser l'informatique pour traiter les données géographiques.

L'usage accru de ces techniques et méthodes dans la science et l'aménagement du territoire et pour le suivi, la gestion et protection de la biodiversité a été permis par l'avancée de l'informatique, et encouragé par la prise de conscience environnementale. Cette évolution des applications a permis de nouvelles approches scientifiques transdisciplinaires et collaboratives. Et ce depuis les années 1970.

Maguire et al. (1991) distinguent trois périodes principales dans l'évolution des SIG :

- **Fin des années 1950 – milieu des années 1970** : début de l'informatique, premières cartographies automatiques ;
- **Milieu des années 1970 - début des années 1980** : diffusion des outils de cartographie automatique/SIG dans les organismes d'État (armée, cadastre, services topographiques, ...) ;
- **Depuis les années 1980** : croissance du marché des logiciels, développements des applications sur PC, mise en réseau (bases de données distribuées, avec depuis les années 1990, des applications sur Internet) et une banalisation de l'usage de l'information géographique (cartographie sur Internet, calcul d'itinéraires routiers, utilisation d'outils embarqués liés au GPS...), apparition de « logiciels libres » ou d'outils dédiés aux pratiques coopératives, etc. [3]

4. Définition du SIG :

SIG : Système d'Information Géographique

- ❖ Un SIG est un outil informatisé capable de créer, transformer, afficher, analyser et stocker de l'information géographique. Il permet d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées, en vue notamment de produire des plans et cartes.
- ❖ Système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace. [3]

5. Les composantes d'un SIG :

Un Système d'Information Géographique est constitué de 5 composants majeurs :



Fig.1 : les composantes du SIG.

*Matériel :

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.

*Logiciels :

Les logiciels de SIG offrent les outils et les fonctions pour stocker, analyser et afficher toutes les informations.

*Données :

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

*Utilisateurs :

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

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes, jusqu'aux personnes utilisant dans leur travail quotidien la dimension géographique. Avec l'avènement des SIG sur Internet, la communauté des utilisateurs de SIG s'agrandit de façon importante chaque jour et il est raisonnable de penser qu'à brève échéance, nous serons tous à des niveaux différents des utilisateurs de SIG.

***Méthodes :**

La mise en œuvre et l'exploitation d'un SIG ne peut s'envisager sans le respect de certaines règles et procédures propres à chaque organisation. [3]

6. Typologie des données SIG :

Les données SIG sont classées en deux grands types à savoir les données géographiques et les données attributaires.

a. Les données géographiques

Une donnée est dite géographique si on peut la localiser soit directement par ses coordonnées géographiques ou indirectement par son adresse postale ou par son identifiant cadastral. Les données géographiques peuvent être présentées par trois subdivisions à savoir les données géométriques, les données graphiques et les métadonnées.

Les données géométriques : Elles renvoient à la forme et à la localisation des objets ou phénomènes.

Les données graphiques: Toute représentation cartographique passe par la traduction des éléments réels que l'on observe (infrastructure de santé, route, limite administrative,) en objets géométriques qui sont de trois types : les points, les lignes, les polygones.

Les métadonnées : Ce sont les informations sur l'origine et le propriétaire d'une donnée géographique.

b. Les données attributaires : Elles représentent les caractéristiques ou propriétés propres à un objet ou à un phénomène en dehors de sa forme ou de sa localisation. [3]

7. Les avantages d'un SIG :

- Un SIG permet d'abaisser les coûts de production des cartes et des plans. Dans de nombreuses mairies, les cartes et plans sont établis à la main, avec des délais et des coûts de correction, de mise à jour, de dessin, etc. Le SIG permet de les établir plus rapidement et à moindre frais,

- Un SIG permet aussi d'établir des cartes et des plans que l'on ne pouvait pas réaliser à la main. Grâce à l'informatique, il est possible de réaliser des produits nouveaux qu'il était impossible de réaliser à la main.

- Un SIG évite d'avoir à refaire plusieurs fois les mêmes levés. Il évite que des services différents procèdent à des levés topographiques sur la même zone et évite les pertes d'information avec le temps en accumulant l'information recueillie sur le terrain.

- Lorsque le SIG est en place, installer une nouvelle application nécessite un investissement modeste et le retour sur investissement est rapide.

- Un SIG facilite la réalisation d'étude pour tous les projets ayant une composante géographique. Il permet de multiplier les représentations visuelles et facilite ainsi la prise de décision tout en diminuant les risques d'erreurs.

- Le SIG améliore le service rendu à l'utilisateur en permettant de lui fournir avec rapidité et fiabilité une information de qualité dont il a besoin. Par exemple, tous les renseignements délivrés par le service urbanisme seront, en principe, à jour et complets.

- Le SIG permet des calculs utiles à la prise de décision. Cela va du calcul simple, la superposition cartographique, au calcul complexe d'analyse spatiale intégrant un grand nombre de paramètres. [3]

8. Représentation des données SIG :

Il existe deux modes de représentation des données géographiques : le mode vecteur et le mode raster.

a. Représentation en mode vectoriel :

En mode vectoriel, le point avec ses coordonnées est le porteur de l'information Géométrique. Les lignes et les surfaces se comprennent comme une suite définie de points caractéristiques. Les données vectorielles sont la plupart du temps le résultat de la numérisation manuelle ou semi-automatique. De façon générale, dans les données vectorielles on distingue les points, les lignes et les surfaces qui sont toujours représentés en couches différentes.

b. Représentation en mode raster :

Les données raster ont comme élément essentiel le pixel (Picture element). Les pixels sont répartis dans un raster de façon régulière en lignes et colonnes comme indique la figure 5 ci-dessous. Les lignes et les surfaces ne peuvent être représentées que par l'enchaînement de pixel unique. Un objet ne peut donc être représenté que de façon approximative; c'est ainsi que la taille du pixel-raster (résolution spatiale) conditionne l'exactitude de la représentation.

Les données raster sont issues essentiellement de la photographie aérienne, des images satellitaires, ou d'un plan scanné affichés dans le SIG en tant qu'image.

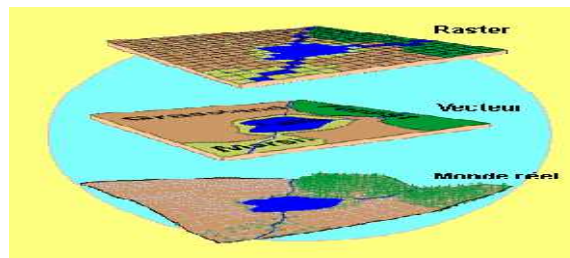


Fig.2 : Les deux modèles de représentation de la réalité : vecteur et raster. [3]

9. Fonctionnalité d'un SIG :

Les systèmes d'information géographiques possèdent des fonctionnalités regroupées en cinq famille connue sous les 5A pour :

- **Acquisition** : C'est l'opération qui permet d'intégrer des données géographiques dans le système.
- **Archivage** : structuration et stockage de l'information géographique sous forme numérique.
- **Abstraction** : C'est l'opération qui permet de représenter une situation géographique du monde réel et complexe par un système simple et suffisamment précis et compréhensif.
- **Analyse** : C'est l'opération qui permet d'effectuer des traitements ou des Interprétations liées à la géométrie des objets (exemple calcul d'itinéraire, croisement des données thématique en couches.)
- **Affichage** : représentation et mise en forme, notamment sous forme cartographique avec la notion d'ergonomie et de convivialité. [4]

10. Sciences accompagnant le SIG :

- Cartographie
- SGBDR (Base de données)

- Télédétection
- GPS
- Géostatique
- Statistique
- Modèles numériques
- ...ETC. [1]

11. Les recherches qui utilisent le SIG :

- Environnement
- Paléoclimatologie
- Météorologie
- Océanographie
- Archéologie
- Géographie
- Economie → un exemple : le Géomarketing. [1]

12. La cartographie

La cartographie est un art et une technique qui, à l'aide des sciences géographiques et de leurs annexes, ont pour objet l'établissement, la création et l'édition de cartes de géographie. Le cartographe doit pouvoir maîtriser le tout et créer ainsi la meilleure carte possible. [2]

13. La cartographie numérique :

C'est une cartographie qui permet d'utiliser l'ordinateur et ses périphériques pour accomplir le processus cartographique, de la conception à l'édition finale. [9]

14. Création d'une carte numérique:

La création de cartes vectorielles est un processus long et complexe qui combine le traitement de cartes sur ordinateur et la couverture sur le terrain :

- 1.** La carte papier ou matricielle est d'abord numérisée par une équipe de traitement de données.
- 2.** Tous les points sur la carte sont ensuite codifiés géographiquement (convertis en longitude et latitude, par exemple)
- 3.** Puis, la base de données est enrichie d'« attributs » (exemple : en y ajoutant les détails de chaque route: le nom de rue, le sens de la circulation, etc). [9]

15. La carte :

Une carte est une représentation géométrique, plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface de la terre et cela dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle l'échelle. [2]

16. Les étapes de construction d'une carte :

1- Identifier l'objectif de la carte :

La description du sujet à traiter (cahier de charge).

2- Description graphique de l'espace :

Relevé des contours et de l'espace support à représenter (fond de carte).

3- Identifier l'information à cartographier :

Les données statistiques retenir à représentées.

4- La création de la carte:

Assemblage graphique.

5- Identifier la figuration graphique de l'information :

La mise en forme de la carte : échelle, légende, sources, projection, cadrages, carroyage. [2]

17. Les deux types de cartes numériques :

○ La carte matricielle :

Il s'agit simplement d'une image numérique de la carte papier équivalente. Elle ne contient aucune «intelligence», n'est pas «navigable» et peut uniquement être imprimée ou affichée comme une carte papier.

○ La carte vectorielle (ou navigable) :

Une base de données structurée incluant toutes sortes de données comme la géométrie routière (la forme physique des routes), les attributs des routes (nom de rue, sens de la circulation, les restrictions pour tourner, etc.); les noms de ville, les points d'intérêt (PI), les codes postaux, les numéros de rue, etc. [1]

18. Caractéristiques communes des cartes SIGs :

Les cartes SIG sont des cartes interactives accessibles et utilisées sur un ordinateur ou un périphérique mobile. Elles étendent les possibilités des cartes imprimées traditionnelles de plusieurs façons :

- Elles affichent plusieurs échelles. Elles peuvent automatiquement afficher les informations au niveau de détail approprié lorsque vous effectuez un zoom avant et arrière sur la carte, d'une vue globale jusqu'à une rue ou un îlot.
- Elles sont interactives. Vous pouvez utiliser des outils pour gérer les informations, ajouter de nouvelles couches d'informations et travailler avec des superpositions opérationnelles sur votre carte SIG.
- Chaque carte SIG est dotée d'une interface utilisateur intégrant un jeu d'outils permettant de manipuler son contenu. Les fonctionnalités sont variables : tâches courantes d'identification et de navigation dans les cartes (déplacement et zoom), géocodage d'adresses, calcul d'itinéraire, compilation et mise à jour des données et analyse géographique. Beaucoup de cartes contiennent des outils personnalisés performants permettant aux utilisateurs de réaliser des tâches critiques.
- Les cartes SIG dynamiques permettent d'animer l'affichage des informations dans le temps. elles sont fournies dans de nombreuses applications et tailles et peuvent être déployées comme des cartes Web, des cartes 3D, des applications cartographiques spécialisées et des cartes nomades sur le terrain.

Elles peuvent fusionner les informations de plusieurs services Web SIG. La possibilité d'intégrer des informations et des outils provenant de plusieurs sources se révèle très efficace.

- Les cartes SIG sont polyvalentes. De nombreuses applications cartographiques et infrastructures SIG prennent en charge une large gamme d'options de déploiement. [9]

19. La statistique :

La statistique est d'un point de vue théorique une science, une méthode et une technique. La statistique comprend : la collecte des données, le traitement des données collectées, l'interprétation des données, la présentation afin de rendre les données compréhensibles par tous.

La statistique appliquée est utilisée dans presque tous les domaines de l'activité humaine : ingénierie, management, économie, biologie, informatique, etc. Ces distinctions ne consistent pas à définir plusieurs domaines étanches. En effet, le traitement et l'interprétation des

données ne peuvent se faire que lorsque celles-ci ont été collectées. La statistique possède des règles et des méthodes sur la collecte des données, pour que celles-ci puissent être correctement interprétées. [9]

20. Données statistiques:

L'une des différences importantes entre un logiciel de dessin assisté par l'ordinateur (DAO) et un SIG réside dans la possibilité qu'offre ce dernier de relier l'ensemble des objets géographiques placés sur une couche avec les données qualitatives et quantitatives telles que des statistiques. L'avantage essentiel des données vectorielles est de pouvoir réaliser facilement une association entre un objet géographique (zone, point ou ligne) et l'information qui permet de le décrire. Dans les données raster, le pixel représente le véritable objet. [9]

21. La cartographie statistique:

Une carte statistique est une représentation cartographique sur laquelle sont représentées des données quantitatives. Elle représente un formidable atout pour exprimer tout le potentiel de nos données.

On appelle cartes quantitatives, les cartes qui expriment par des plages de couleurs, des zones tramées ou des symboles ponctuels proportionnels des données statistiques en rapport avec les lieux géographiques cartographiés. Voici un exemple :

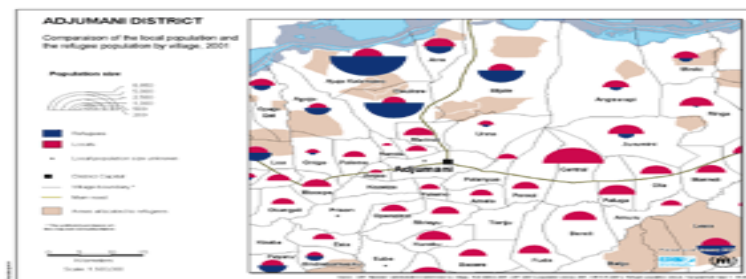


Fig.3: exemple d'une carte statistique.

22. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons défini le système d'information géographique, qui est un outil informatique permettant de stocker, de gérer, de traiter et de représenter l'information géographique.

1. Introduction :

Dans tous les domaines, la mise en ligne d'une cartographie interactive est essentielle pour la diffusion de l'information auprès du grand public. Tous les éléments, constitutifs d'un objet géographique. La mise en ligne d'une cartographie sur Internet peut prendre plusieurs formes. Il peut s'agir de cartes statiques, sous forme d'image. Des interactions avec l'utilisateur peuvent être ajoutées sur les cartes produites. Il s'agit de fonctions de déplacements, de zoom ainsi que de fonctions de présentation (affichage d'informations, changement d'échelle, vue globale). A ce stade, il est aussi possible d'interroger, par sélection, des objets représentés sur la carte (communes, établissements). Ce niveau est couramment appelé Web mapping. [5]

Aujourd'hui, il est courant de trouver une connexion à Internet qui, avec un débit de plus en plus important, permet d'utiliser des outils cartographiques puissants, interactifs et sans cesse actualisés. Le développement des systèmes de webmapping tend vers une utilisation en réseaux d'options et d'outils originellement intégrés dans les logiciels de SIG (Systèmes d'Informations Géographiques).

Et la plupart d'entre nous connaissent l'exploration de cartes en ligne ou leur utilisation dans un appareil de navigation. Mais tandis que beaucoup estiment que la technologie des cartes numériques est relativement récente, elle a en fait connu ses débuts commerciaux il y a plus de 20 ans, d'abord avec TeleAtlas, puis avec d'autres fournisseurs. [5]

Donc la cartographie en ligne répond à de réels besoins de diffusion rapide de l'information et de mise à jour à distance des données. Bien que le résultat cartographique permette de faciliter la compréhension de l'espace environnant, la mise en œuvre de telles plateformes demande des compétences transversales à la fois en informatique et en géographie. [9]

2. Définition de web mapping :

Le webmapping ou cartographie en ligne, peut être défini comme étant le processus de conception, d'implémentation de génération et de diffusion de cartes sur le Web. [1]

3. Définition «Mapping» :

Mapping (La cartographie) désigne la réalisation et l'étude des cartes géographiques. Le principe majeur de la cartographie est la représentation de données sur un support réduit représentant un espace généralement réel. L'objectif de la carte, c'est une représentation concise et efficace, la simplification de phénomènes complexes (politiques, économiques, sociaux, etc.) à l'œuvre sur l'espace représenté afin de permettre au public une compréhension rapide et pertinente. [5]

4. L'utilisation du web mapping :

Le web mapping peut être utilisé pour la diffusion des cartes sur internet presque dans tous les domaines, voici quelques domaines :

- Gouvernements (agriculture, environnement, municipalités, ressources naturelles, santé, transport).
- Industrie (forestière, minière, transport).
- Militaire.
- Milieu des affaires (assurances, ...).
- Académique (universités, écoles ...).[1]

5. Les avantages du web mapping :

-L'engouement pour ce mode de développement s'explique par diverses raisons.

-Une application Web reste disponible à tout moment et en tout point du monde dès lors que l'utilisateur dispose d'une connexion Internet.

-Une application Web est compatible avec tous les systèmes d'exploitation. Ainsi les problèmes d'incompatibilité rencontrés avec les applications classiques s'exécutant sur le système d'exploitation sont révolus. Cette compatibilité est rendue possible par l'utilisation de langages normalisés, tels que le JavaScript et le HTML, interprétables par l'ensemble des navigateurs (Opera, Firefox, Safari, Internet Explorer...) ou de l'utilisation de plug-in pour Flash Silverlight ou JavaFX...

-La légèreté du mode de distribution de ces applications est un atout majeur. Si pour une application lourde nous devons l'installer, nous n'avons plus qu'à saisir une URL dans un navigateur. De plus, cela simplifie énormément

-le processus de mise à jour que ce soit pour les données ou pour l'application en elle même. En effet, à chaque fois que l'utilisateur rechargera la page Web, la partie logiciel comme les données seront mises à jour. [5]

6. Les services web géographiques :

6.1. Les services web :

Un service web (ou service de la toile) est un programme informatique permettant la communication et l'échange de données entre applications et systèmes hétérogènes dans des environnements distribués. Il s'agit donc d'un ensemble de fonctionnalités exposées sur internet ou sur un intranet, par et pour des applications ou machines, sans intervention humaine, et de manière synchrone. [4]

6.2. Les services web géographiques :

Les services web géographiques sont des services web permettant d'effectuer des traitements géomatiques ou géographiques (géocodage...), de renvoyer des cartes ou de donner accès à des données géographiques (débit d'un fleuve, altitude, nom d'une zone géographique...). Ils constituent en principe un sous-ensemble des services web et doivent se conformer aux mêmes exigences.

Ces services ont pour objectif de rendre les SIG interopérables entre eux plutôt qu'avec les autres composants des systèmes d'information. L'idée est donc qu'une donnée ou une fonction stockée dans un environnement logiciel SIG puisse être accessible directement à partir d'un autre environnement sans téléchargement ni conversion préalable.

Dans cette logique, un organisme rend ses données accessibles via le web à l'aide d'un logiciel serveur respectant un standard de l'OGC (Open Geospatial Consortium), ce qui permet à un utilisateur disposant d'un logiciel client, respectant également ce standard, de visualiser, voire de manipuler ces données comme si elles se trouvaient sur son poste. [9]

Parmi les services web géographiques de l'OGC on a les suivants :

1 – WMS (Web Map Service) :

Fournit une carte au format image, pouvant correspondre à la superposition de plusieurs couches de données.

Les données peuvent être délivrées dans différents formats image (TIFF, GIF, JPEG, BMP, PNG, ...) ou vecteur (SVG)

2- WFS (Web Feature Service) :

Permet la mise à disposition et la gestion en ligne d'entrepôts de données géographiques vecteur.

3- WCS (Web Coverage Service) :

Permet la mise à disposition en ligne de données géographiques raster représentant des phénomènes variant dans l'espace et le temps (par exemple MNT, images satellite...).

Les données peuvent être délivrées dans différents formats image (conversion en ligne) : TIFF, GIF, JPEG, BMP, PNG, ...

Les données peuvent ensuite être à nouveau traitées par le client ou par un autre service géographique en ligne.

4- SLD (Style Layer Descriptor) :

Permet aux utilisateurs de fournir des informations sur la symbologie et les styles pour l'affichage d'une carte (données WMS ou WFS).

5- WMC (Web Map Context) :

Sauvegarde d'un état de la carte affichée par le client, la carte pouvant être constituée de plusieurs couches issues de différents serveurs.

6- FE (Filter Encoding) :

Décrit un encodage XML pour les expressions de requêtes. [4]

7. Le serveur cartographique :

7.1. Définition :

Un serveur cartographique est une application de publication de données spatiales, il est chargé de gérer :

- Le chargement de données géographiques depuis diverses sources
- La transformation des données dans des formats normalisés par l'OGC (Open Geospatial Consortium)

-La diffusion des données à travers un réseau local ou internet Cependant, un serveur cartographique n'est pas un système de stockage des données ou une application utilisable directement par un utilisateur final. [6]

7.2. Les objectifs du serveur cartographique :

Les objectifs du serveur cartographique sont décrits sur le schéma suivant :

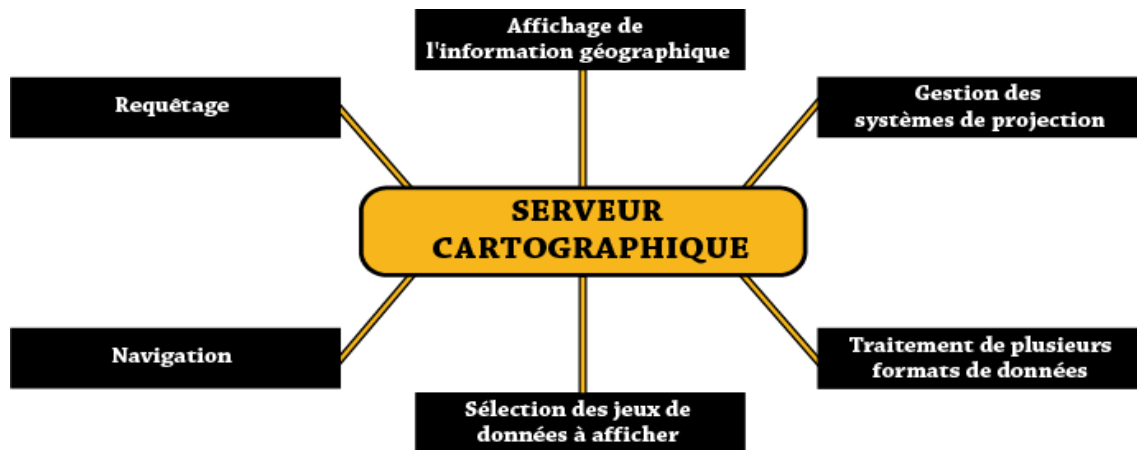


Fig.4: Les objectifs du serveur cartographique

7.3. Les solutions des serveurs cartographiques :

Voici une liste non exhaustive de serveurs cartographiques utilisés dans le monde du web mapping :

- ApicWeb™ de l'éditeur Star-Apic,
- ArcIMS™ de l'éditeur ESRI,
- GeoConcept Web™ de l'éditeur GeoConcept,
- Geomedia Web Map™ et Web Enterprise™ de l'éditeur Intergraph,
- GeoWeb™ de l'éditeur NMS,
- Jmap™ de l'éditeur Kheops-Technologies,
- MapGIC™ de l'éditeur Adhoc Solutions,
- MapXtreme™ de l'éditeur MapInfo,
- Push'N See™ de l'éditeur Korem,
- Red Spider™ de l'éditeur Ionic,
- STAR NeXt™ de l'éditeur Star Informatic,
- Toponet™ de l'éditeur SIRAP. [1]

8. Les sites web cartographiques :

Un site Web géographique est un site Web qui affiche et/ou réfère à de l'information géographique, sous différentes formes : textes, fichiers, cartes, plans. [4]

9. Les interfaces de webmapping :

9.1. Les interfaces web :

Une interface web est : « Interface utilisateur graphique intégrée au navigateur Web, permettant d'utiliser ce dernier pour activer des applications client-serveur sur son ordinateur et pour naviguer dans Internet ». [6]

9.2. Les composants de l'interface web :

En entrée : Ces composants permettent de saisir, transmettre des données fournies par des utilisateurs vers les systèmes implantés dans les ordinateurs dans l'optique d'être traitées, stockées, analysées,....

En sortie : Ces composants permettent de restituer, fournir des données traitées, des informations, voire des signaux, aux utilisateurs. [6]

9.3. Interface cartographique pour le web :

Une interface cartographique est une interface graphique dont l'élément central est la carte. Autour de cette carte, nous trouvons différentes fonctionnalités d'interaction qui offrent une accessibilité plus grande avec Internet.

➤ L'interface cartographique sur internet permet différents types d'utilisations :

- ❖ La visualisation de cartes.
- ❖ L'interrogation de données à partir de cartes.
- ❖ La création d'information.

➤ Les fonctionnalités d'une interface cartographique :

Parmi les fonctionnalités cartographiques nous avons :

- **La navigation :** à l'intérieur d'un même document

- **La vue Globale** : vue permettant de localiser la zone de visualisation sur un aperçu d'ensemble du document.
- **Le zoom** : l'utilisateur à la possibilité de zoomer la taille de la zone de visualisation.
- **Les icônes** : présence de symboles interactifs dans la visualisation.
- **Les zones de clic** : zones interactives dans la visualisation déclenchant des événements.
- **La gestion de couches** : possibilité de visualiser plusieurs couches (calques)
- **Les requêtes utilisateur** : Sémantiques et/ou géométriques, thématiques, prédéfinies ou non.

La mise à Jour : interface de mise à jour des données spatiales et/ou attributaires sans programmation. [6]

10 .Les types des cartes sur le web :

Il existe deux types de cartes diffusées sur internet :

❖ Les cartes passives :

Ce sont des cartes informationnelles statiques assimilables à des cartes papier classiques avec une faible quantité d'information proposée.

❖ Les cartes interactives :

Elles permettent la visualisation de cartes avec des outils de visualisation (zoom, pan et éventuellement changements de thématiques). Nous distinguons deux types de cartes interactives :

Cartes à cliquer : Cartes interactives où l'internaute peut cliquer sur des zones de la carte pour obtenir une information. Des zones "sensibles" ou des liens renvoient à d'autres sources d'informations de nature géographique ou non.

Cartes à créer : des cartes fortement interactives. L'utilisateur peut ainsi manipuler, créer, personnaliser de l'information géographique sous forme de cartes en ligne. [6]

11 .Les systèmes de cartographie en ligne :

Les systèmes de cartographie en ligne ont en générale une architecture client-serveur.

❖ Les serveurs :

Permettent de stocker et diffuser les données cartographiques à travers le réseau.

Il existe deux types des serveurs :

- **Serveurs raster :**

Fournissent des données au format raster qui peuvent provenir de photos aériennes ou de cartes scannées provenant d'une base de données vecteur multi-échelle à partir des méthodes de cartographie numérique.

- **Serveurs vecteur :**

Diffusent des données vecteur dans différents formats souvent basés sur XML en se basant sur les normes de diffusion.

- ❖ **Les clients :**

Sont des applications qui permettent d'afficher et présenter les données provenant des serveurs (raster et vecteur) en respectant les normes de diffusion et d'affichage. [2]

12 .Les avantages de l'architecture client-serveur :

Les avantages de l'architecture client-serveur sont :

- une économie d'espace mémoire (tous les postes clients vont chercher l'information en fonction de leurs besoins, et ne doivent pas la stocker durablement)
- une garantie de cohérence (à chaque instant, le serveur constitue un référentiel unique, identique pour tous les clients, alors qu'une duplication sur chaque poste client entraîne généralement une divergence entre les différentes versions, et une perte du référentiel commun). Cette garantie de cohérence est particulièrement souhaitable lorsque l'information subit des mises à jour.
- Une maîtrise du service (le gestionnaire du serveur contrôle ce que les programmes clients peuvent faire ou ne pas faire sur le serveur).

Le premier avantage est de nature physique. Les deux autres touchent directement à l'organisation du travail et des processus. [6]

13. Principe générale de fonctionnement du webmapping :

L'internaute, via son client web – son navigateur – demande aux serveurs les cartes qu'il désire visualiser à travers l'interface de navigation.

Le serveur cartographique lui restitue cette information sous la forme d'images, assemblées dans l'interface de navigation. À chaque nouvelle demande (un déplacement par exemple) l'application web repose une requête aux serveurs, qui envoient l'information correspondante, cet échange se fait de manière transparente, les interactions entre le client et le serveur devant être les moins intrusives possibles.

Les données peuvent être gérées par des logiciels spécifiques, les SGBDR, tels PostgreSQL, MySQL, Oracle, entre autres, qui peuvent être installés directement sur le serveur contenant le serveur cartographique ou sur un autre serveur, distant. Qu'importe le lieu, l'important est de pouvoir consulter et éditer des données à distance. [6]

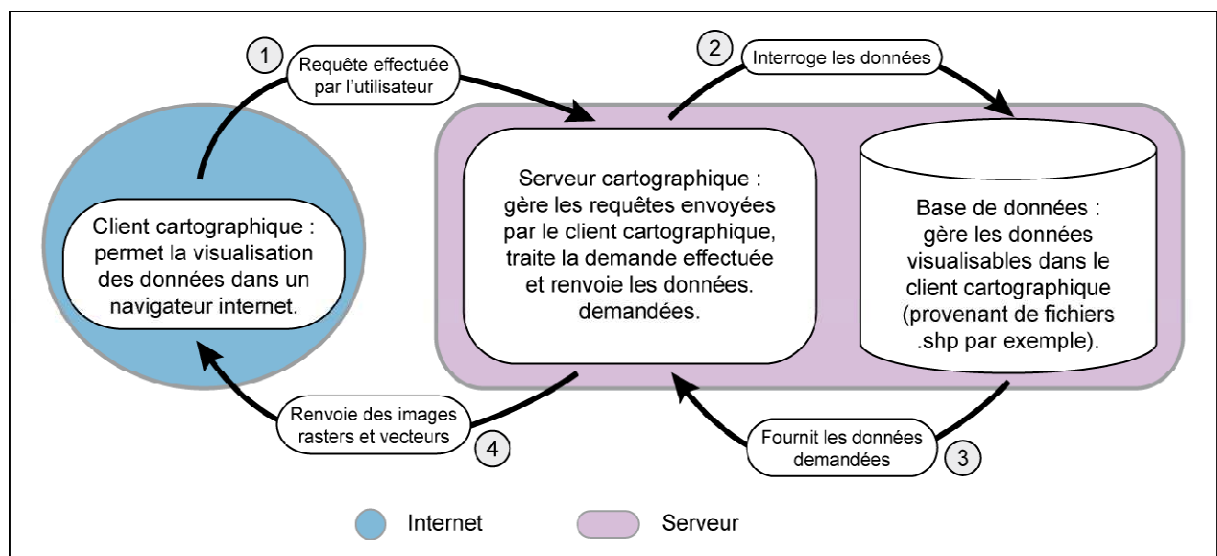


Fig.5 : principe générale de fonctionnement du webmapping. [5]

14. Environnements pour le développement web :

Le développement des applications web mapping est basé sur deux environnements soit J2EE ou bien DOTNET (.NET).

Java Enterprise Edition, ou Java EE (anciennement J2EE), est une spécification pour la technique Java de Sun plus particulièrement destinée aux applications d'entreprise. Ces applications sont considérées dans une approche multi-niveaux.

La technologie .NET correspond à la nouvelle plate-forme de développement logiciel de Microsoft. Cette plate-forme .NET permet de faciliter énormément le développement d'applications à objets distribués dont les modules communiquent via Internet. [7]

15. Les APIs géographiques sur le web :

Une interface de programmation (Application Programming Interface ou API) est un ensemble de fonctions, procédures ou classes mises à disposition des programmes informatiques par une bibliothèque logicielle, un système d'exploitation ou un service.

Une API cartographique permet d'ajouter des informations spatiales sur une carte, puis d'insérer cette carte sur des sites web personnels. Il existe un ensemble d'APIs cartographiques qui sont conformes aux standards du web 2.0, et notamment à la technologie AJAX. Ceci rend les applications centrées sur l'utilisateur et permet d'afficher un contenu plus riche, plus interactif et plus ergonomique.

Il existe trois types d'APIs cartographiques :

- **Des APIs de service** : où les données (cartes, orthophotos, adresses...) sont associés à un service web. Nous pouvons citer : Google Maps, Yahoo Maps, Openstreet Maps...
- **Des APIs de bibliothèque logicielle** : où des applications de bibliothèques logicielles sont proposés. Nous pouvons citer : ArcGIS API, OpenLayers, MapFish API, MapGuide API, GeoServer API...
- **Et des APIs applicatives** : qui permet l'accès à une application spécifique, qui elle-même peut être construite à partir d'autres APIs.

Les deux objectifs principaux d'une API cartographique sont de pouvoir:

- Accéder à des fonctions de l'application de base
- D'accéder aux données mises à disposition par l'application de base

Pour être utilisé, une API géographique doit suivre des normes de services géographiques pour être interopérable. L'utilisateur peut aussi réaliser des applicatifs spécifiques pour personnaliser son application. [1]

16. Les types de solutions de webmapping :

Nous pouvons classer les solutions de web mapping selon deux types : Les logiciels libres sont des logiciels fournis avec des autorisations d'utilisation, de les copier et de les distribuer, sous une forme conforme à l'originale, avec des modifications ou encore contre un

certain montant.

A l'inverse, les termes de logiciel "propriétaire" ou "non libre" désignent des logiciels dont la duplication, la modification ou l'usage est limité. Cela se matérialise par des limitations légales, matérielles, ou logicielles dans l'utilisation, la diffusion, la modification ou l'évolution.

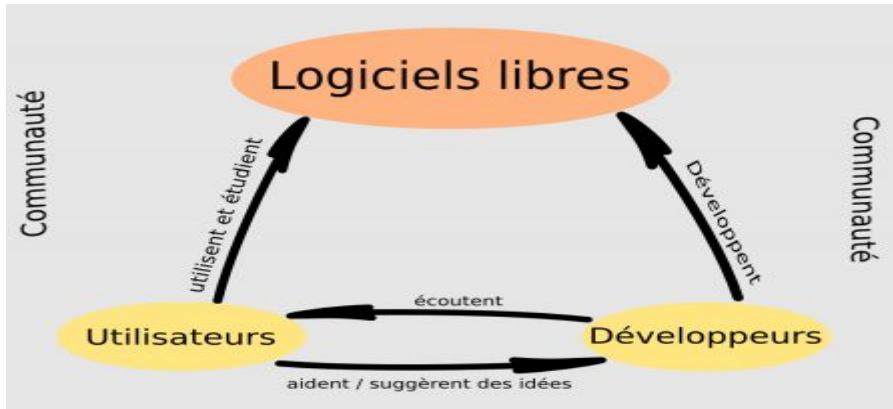


Fig.6 : Schéma des logiciels libres.

Quelques exemples des Logiciels de webmapping libres :

GeoServer , GeoTools , GMT , GRASS GIS , gvSIG , JUMP , MapServer , MapGuide , MapWindow GIS , OpenLayers , Openmap , OrbisGIS , PostGIS , Quantum GIS ,SAGA GIS , Webmap SIG Libre...

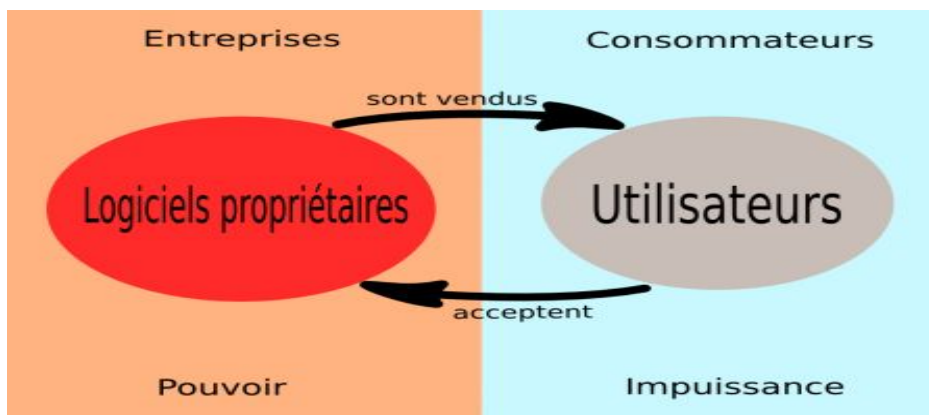


Fig.7 : Schéma des logiciels propriétaires.

Voici la liste de quelques logiciels de web mapping propriétaires :

3DEM , AccuGlobe , dIgv32 Pro , DIVA-GIS , LandSerf , MICRODEM,Active 3D , Aigle Technologies de Business Geografic , ArcGIS (ArcInfo, ArcView, ...) , AutoCAD Map 3D d'Autodesk , Bentley GIS , GEP-SIT , CARIS GIS , CartoPocket ,... [8]

17. Choix de logiciels

Lors de la formation, nous avons prévu de présenter deux types de logiciels SIG :

- Un SIG en ligne ;
- Un logiciel à installer en local (SIG local).

Les avantages et les inconvénients de chaque solution sont présentés ici.

17.1. SIG en ligne

Les SIG permettent l'utilisation de nombreuses bases de données. Mais la recherche et l'exploitation des sources de données se révèlent parfois complexe et nécessitent le recours à des logiciels supplémentaires (comme les tableurs). C'est pourquoi il devient intéressant d' utiliser des SIG directement sur internet.

Il suffit de se connecter via un navigateur web à un "SIG en ligne". Outre le fait que cela ne demande l'installation d'aucun logiciel supplémentaire, un SIG en ligne met à disposition des utilisateurs une sélection de bases de données directement accessibles.

C'est l'occasion d'une première approche avec les élèves. Il existe plusieurs SIG en ligne, dont on peut trouver des ressources sur les différents sites académiques : Infortune (site d'Angleterre du BRGM), Géonote, Géoportail (IGN), Educarte,... On trouve moins de SIG en ligne dédiés à la biologie.

SIG en ligne permet une première approche simple de la cartographie statistique.

17.2. SIG local

Il présente plusieurs caractéristiques :

- c'est un logiciel libre, ce qui permet une gestion facilitée des licences dans un établissement scolaire tout en permettant une distribution éventuelle aux élèves ;
- c'est un logiciel multiplateforme qui s'installe donc aussi bien sur des ordinateurs équipés de Windows, ou dont le système d'exploitation est Linux ou Mac OSX;
- c'est un logiciel technique dont on peut adapter l'ergonomie par l'ajout de plugins nombreux et utiles.

Il permet en effet de réaliser des actions impossibles avec le SIG en ligne présenté plus haut. Par exemple, on peut y inclure des images que l'on a géoréférencé. On peut importer ou exporter des enregistrements de GPS réalisés au cours d'une sortie.

On peut aussi réaliser des jointures de table : elles sont faites pour mettre en relation deux (ou plus) tables concourant à rechercher la réponse à des interrogations (Une jointure permet donc de combiner les colonnes de plusieurs tables). Il est possible de réaliser des requêtes spatiales (exemple "affiche toutes les villes de plus de 50000 habitants qui se situent à moins de 50km d'un volcan "). [5]

18. La cartographie dynamique :

- ❖ La cartographie dynamique sur Internet est une technique nouvelle de représentation de données géographiques. Elle s'appuie sur les technologies web pour permettre à l'internaute de naviguer dans des cartes et d'aller chercher lui-même l'information dont il a besoin.
- ❖ La cartographie dynamique sur le Web est une forme de cartographie récente dans l'histoire de la géographie. Il s'agit d'une cartographie où l'utilisateur est acteur de sa découverte d'informations: il zoome, il change de fond de carte, il ajoute ou modifie des informations.
- ❖ D'une manière simplifiée, la cartographie dynamique regroupe l'ensemble des technologies permettant d'afficher une carte sur le Web. [9]

19. Applications cartographiques :

Une application cartographique est un outil de consultation cartographique interactif qui permet d'interagir avec les données géographiques **via** un simple navigateur web. On parle aussi de "viewer", de "webGIS" ou d'application de consultation de données cartographiques. [1]

20. Le webmapping et la cartographie statistique :

La cartographie statistique sur Internet est un domaine en plein essor qui est utilisé par de nombreuses disciplines scientifiques, elle permet la génération, la diffusion et la visualisation des cartes statistiques sur le web. [9]

Donc la création d'une application de webmapping pour la cartographie statistique permettant d'une part de visualiser des informations géographiques et des données statistiques sur une interface Web avec les informations attributaires associées et d'autre part elle a permis de se familiariser avec l'utilisation des SIG. [5]

La cartographie statistique en ligne est une application permettant d'analyser les données statistiques des activités délictuelles sous forme d'un atlas interactif . Ce sont plusieurs centaines de cartes thématiques qui peuvent être réalisées et combinées entre elles. L'application permet aussi d'analyser l'évolution temporelle des phénomènes (par ex. évolution du nombre de cambriolages entre 2001 et 2010, évolution du taux de délits pour 1000 habitants, etc.) sous forme de cartes, de tableaux ou de graphiques. Il est aussi possible de comparer un phénomène entre deux régions, communes ou par rapport à la moyenne cantonale. [9]

Exemples des Cartes et atlas statistique :

Parmi les exemples de cartographies statistiques existantes sur le web, nous pouvons citer :

- **Atlas statistique de la Suisse :**

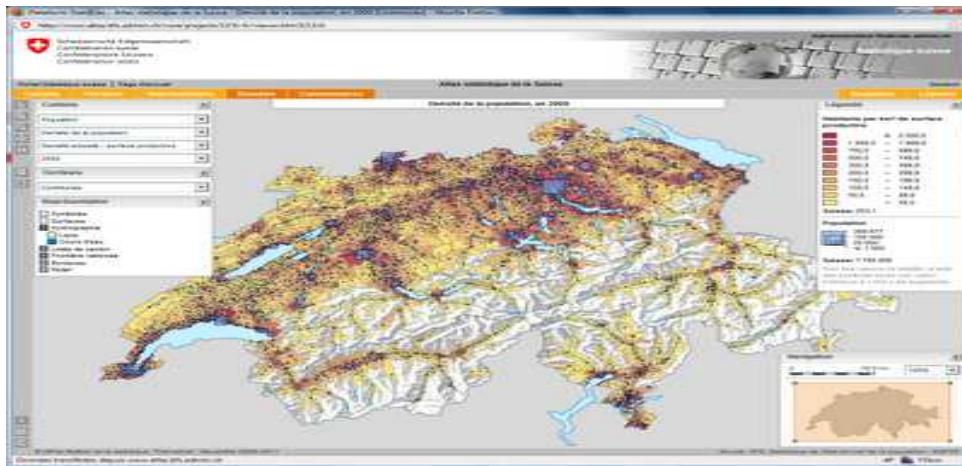


Fig.8: carte statistique de la suisse.

L'Atlas statistique de la Suisse propose plus de 1000 cartes actuelles qui donnent un éclairage différencié sur une vaste palette de thèmes d'importance régionale. Grâce à son interface graphique, vous pouvez afficher des statistiques et mettre en évidence les disparités régionales. Utilisez ses fonctions élaborées pour effectuer des requêtes, modifier le niveau géographique et sélectionner les éléments à afficher. Les données peuvent être visualisées jusqu'au niveau de la commune.

- **Atlas politique de la Suisse :**

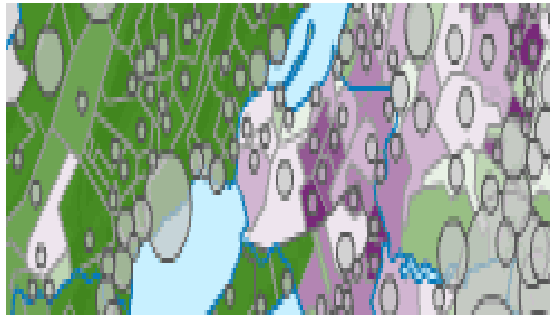


Fig.9: carte statistique d'atlas politique de la suisse.

Dans sa version en ligne, l'Atlas politique de la Suisse permet de visualiser, aux niveaux des communes, des districts et des cantons, l'ensemble des résultats des votations populaires fédérales et des élections au Conseil national depuis 1991. Les cartes, qui sont mises à jour chaque année, peuvent être manipulées avec la même facilité que celles de l'atlas statistique de la Suisse.

- **Atlas statistique des régions européennes :**

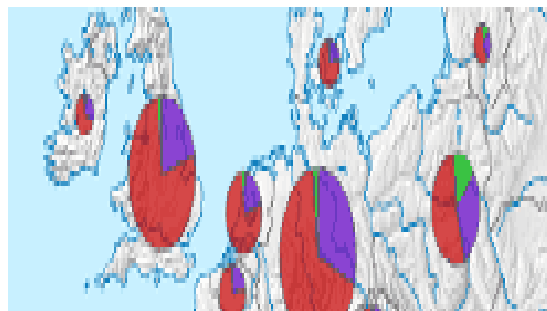


Fig.10: carte statistique des régions européennes.

Des statistiques régionales de la Suisse visualisées et analysées dans un contexte européen. Découvrez dans un atlas interactif plus de 250 cartes actuelles et dynamiques couvrant douze thèmes principaux. A l'aide de menus à choix : différentes possibilités de visualisation, de changement de niveaux de régionalisation, de formatage des cartes, ainsi qu'un grand nombre de fonctions de navigation.

- **Les mutations des communes 2000-2010 :**

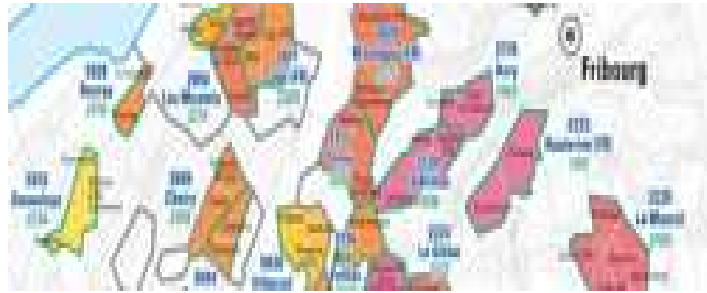


Fig.11: carte statistique des communes de la suisse.

Une carte publiée par l'OFS à l'échelle 1 : 275 000 et des Actualités OFS mettent en évidence la tendance croissante aux fusions de communes et renseignent sur les suppressions, les fusions et les créations de communes suisses dans les années 2000 à 2010 et sur leurs changements de nom.

- **Les atlas graphiques et statistiques de 1897 et de 1914 :**



Fig.12: carte statistique des atlas graphiques et statistiques de 1897 et de 1914.

Plus de cent cartes et graphiques en rapport avec la statistique suisse : l'OFS présente une version numérisée des atlas graphiques et statistiques de 1897 et de 1914, sur CD-ROM interactif. Cette publication s'inscrit dans la série « statistique historique ». Les cartes et les graphiques, entièrement en couleurs, peuvent être agrandis, sauvegardés et imprimés en haute résolution.

- **Gapminder (représentation dynamique de données statistiques):**

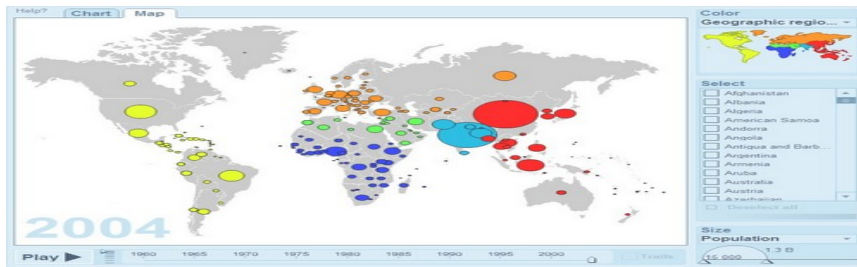


Fig.13: carte statistique avec Gapminder.

Créé par une ONG, cet outil d’exploration graphique et cartographique de données statistiques a été racheté par Google. Il permet de représenter une grande quantité de données, dans leurs dimensions spatiale et temporelle, et leur croisement à l’aide de graphiques de type «nuages de points».

- **StatPlanet (des données statistiques cartographiées en ligne) :**

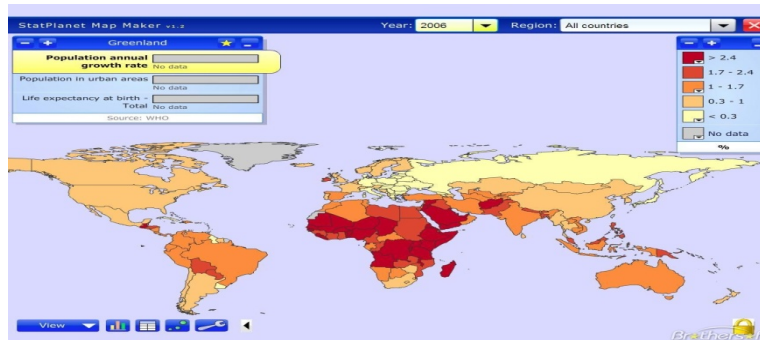


Fig.14: carte statistique avec StatPlanet.

est un site proposant des statistiques mondiales, cartographiées en ligne dans des applications flash. On retrouve des données démographiques, économiques, éducatives... La force du site est de permettre l’importation de ses propres données, via un pack à télécharger et un fichier de tableur. Le tout est publiable On peut également utiliser l’application flash hors-ligne en la téléchargeant. [15]

Dans cette présentation, il ne s’agit pas de faire l’inventaire complet des fonctionnalités du logiciel StatPlanet. Nous voulons surtout voir comment un enseignant peut s’emparer de cet outil pour le mettre au service d’une pédagogie active. La question centrale étant de savoir ce que ce logiciel peut apporter à l’élève.

1. Introduction :

Le SIG web ou bien la cartographie dynamique sur le Web regroupe l'ensemble des technologies permettant d'afficher une carte sur le Web.

On a dit précédemment que les solutions de web mapping sont soit des logiciels libres soit des logiciels propriétaires, tel que la plupart des logiciels libres offrent la possibilité de récupérer et d'utiliser des cartes développées à partir de programmes propriétaires.

Alors on a deux types de serveurs : les serveurs libres et les serveurs propriétaires.

Notre but est de réaliser une application de webmapping pour la cartographie statistique, on a choisi comme thématique « les accidents routiers à Mostaganem en 2011 » tel qu'on a fait une visite au centre des pompiers pour ramener les statistiques quand a besoin.

2. Description et choix de l'environnement de développement :

2.1. SIG:

Nous avons créés notre SIG dans ArcGIS.

ArcGIS est un système d'information géographique en ligne permettant d'utiliser des cartes et des informations géographiques depuis n'importe quel emplacement (ordinateurs de bureau, périphériques mobiles et navigateurs Web). Différents types de clients peuvent être connectés à un réseau (Web) de services SIG, et fournir ainsi des informations issues de milliers de SIG et organisations de cartographie dans le monde entier.

Vous pouvez exploiter le système via tout un éventail de clients : ordinateurs de bureau GIS, navigateurs Web et périphériques mobiles qui vous permettent de vous connecter aux services de carte et d'informations géographiques en vue de les utiliser. Ces services peuvent être hébergés dans diverses configurations :

- Sur un ordinateur local (et en tant que fichiers sur le disque)
- Publiés en tant que services Web SIG pour une utilisation dans une entreprise
- Publiés et partagés dans la couverture nuageuse

2.1.1. Les étapes de réalisation de notre SIG :

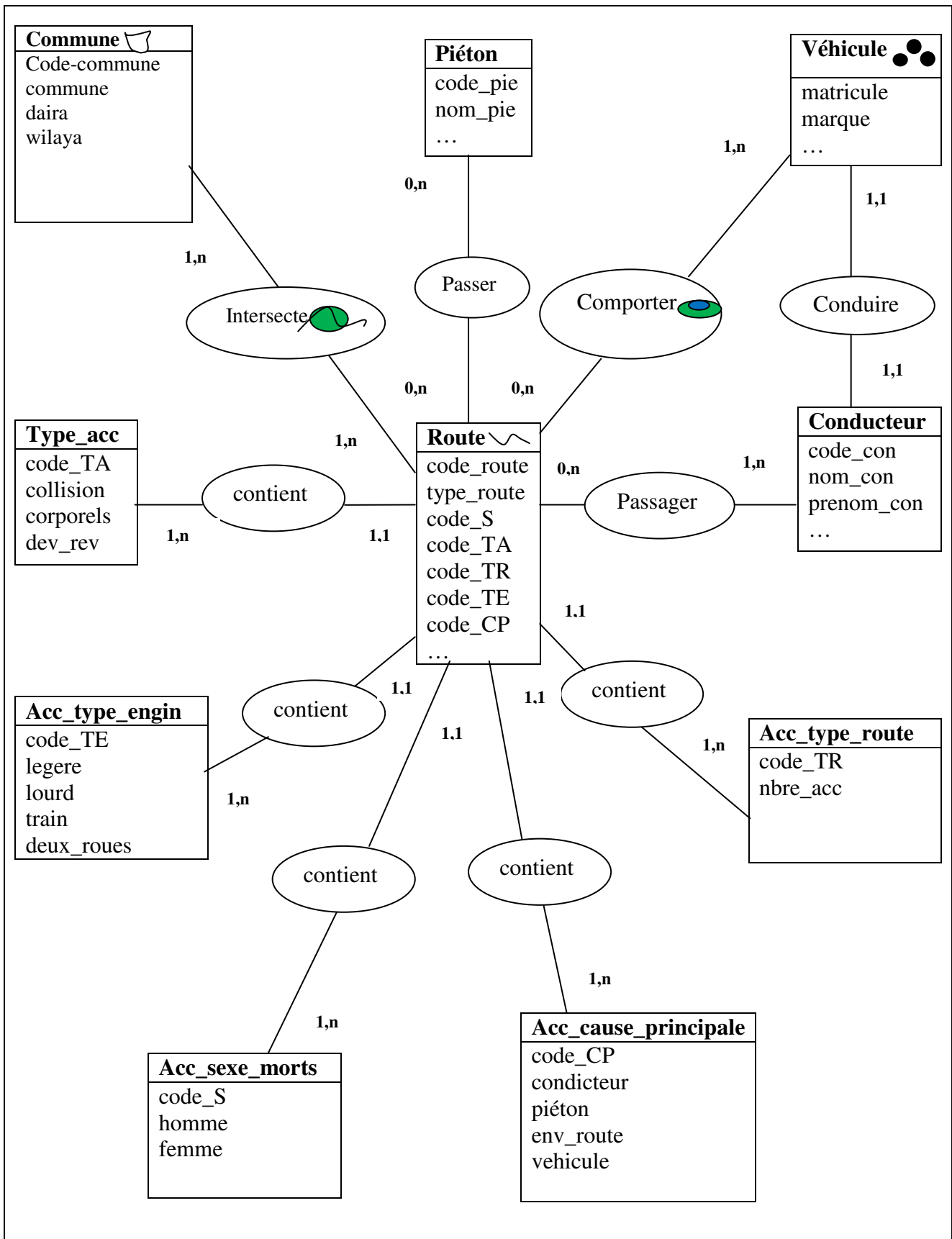
2.1.1.1. Conception et modélisation de la BD :

- ❖ Le dictionnaire de données :

La table du MCDS	Les codes	Le type du code	La signification des codes
Conducteur	Code_con	Entier court	Le code du conducteur.
	Nom_con	Texte	Le nom du conducteur.
	Prenom_con	Texte	Le prénom du conducteur.
	Age_con	Entier court	L'âge du conducteur.
	Sexe_con	Texte	Le sexe du conducteur.
	Adresse_con	Texte	L'adresse du conducteur.
	Type_per	Texte	Le type du permis de conduite .
Véhicule	Matricule	Entier court	Le matricule du véhicule.
	Marque	Texte	La marque du véhicule.
	Type	Texte	Le type du véhicule.
Route	Code_voie	Entier court	Le code de voie.
	Type	Texte	Le type de la route.
	Sens	Texte	Le sens de la voie.
	Nbre_voies	Entier court	Le nombre des voies.
	Largeur_m	Réel simple	La largeur de la route en mètre.
	Longueur_km	Réel simple	La longueur de la route en kilomètre.
Piéton	Code_pie	Entier court	Le code du piéton.
	Nom_pie	Texte	Le nom du piéton.
	Prenom_pie	Texte	Le prénom du piéton.
	Age_pie	Entier court	L'âge du piéton.
	Sexe_pie	Texte	Le sexe du piéton.
	Adresse_pie	Texte	L'adresse du piéton.
Commune	Code_commune	Entier court	Le code commune
	Commune	Texte	Commune
	Daira	Texte	Daira
	wilaya	Texte	Wilaya
Type_acc	code_TA	Texte	Code type accident
	collision	Entier court	Accident est une collision
	corporels	Entier court	Accident est corporel
	dev_rev	Entier court	Accident est un dérapage/renversement

Acc_cause_principale	code_CP	Texte	Code cause principale de l'accident
	conducteur	Entier court	La cause est le conducteur
	piéton	Entier court	La cause est le piéton
	env_route	Entier court	La cause est l'environnement de la route
Acc_type_engin	vehicule	Entier court	La cause est le véhicule
	code_TR	Texte	Accident selon type de la route
	nbre_acc	Entier court	Nombre d'accidents
	code_S	Texte	Code sexe des morts
Acc_sexe_morts	homme	Entier court	Le mortel est un homme
	femme	Entier court	Le mortel est une femme
Acc_type_engin	code_TE	Texte	Code accidents causé par type engin
	legere	Entier court	L'engin est légère
	lourd	Entier court	L'engin est lourd
	train	Entier court	L'engin est un train
	deux_roues	Entier court	L'engin est deux roues

❖ MCDS (Modèle Conceptuelle des Données Spatiaux) :



2.1.1.2. Traitements des données du SIG :

Après la conception et la modélisation de la BD on a commencé de réaliser notre SIG, en passant par les étapes suivantes :

- ❖ Premièrement on a organisé notre SIG dans ArcCatalog, en passant par les étapes suivantes :
 - ✓ L'ouverture d'**une carte de Mostaganem (image de format PNG)**.
 - ✓ La création d'un nouveau **géodatabase**.
 - ✓ La création d'un nouveau **jeu de classe d'entité**.
 - ✓ La création **des classes d'entités**(les couches : **les limites de wilaya de Mostaganem, les limites communaux de Mostaganem et réseau routiers**).
 - ✓ La création **des tables statistiques (accidents_selon_cause, accidents_selon_sexe_des_morts, accidents_selon_type_accidents, accidents_selon_type_engin, accidents_selon_type_route)**.

- ❖ Deuxièmement on a complété la réalisation de notre SIG dans ArcMap, tel qu'on passe par les étapes suivantes :
 - ✓ L'ouverture de la carte précédente de Mostaganem et on fait **le calage**.
 - ✓ Faire **la numérisation** sur cette carte telle qu'on a créé nos couches(**les limites de wilaya de Mostaganem, les limites communaux de Mostaganem et réseau routiers**) avec le remplissage **des données** au même temps.
 - ✓ Le remplissage des tables statistiques précédentes.
 - ✓ Faire la jointure entre les tables statistiques et la couche réseau routiers.
 - ✓ On figure chaque table statistique dans la couche réseau routiers et on l'enregistrer comme une couche.

Voici L'exemple suivant :

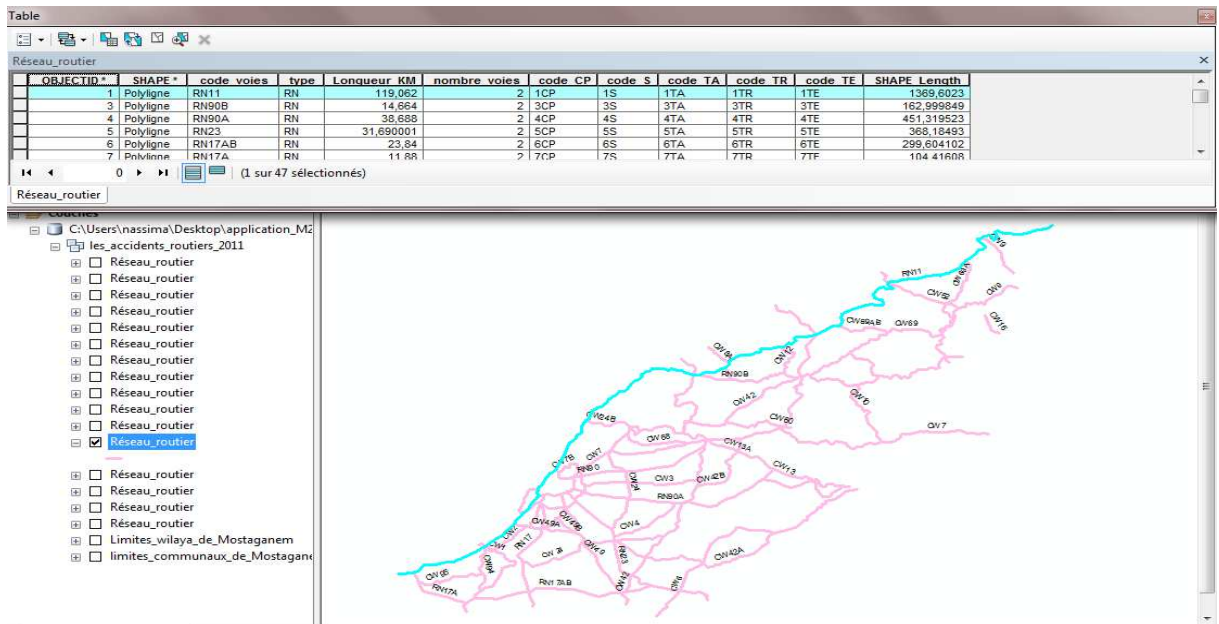


Fig.16: la couche « Réseau_routier » avec la table attributaire.

- Echelle :

L'échelle minimale utilisée est : 1:750 000.

L'échelle maximale utilisée est : 1:1 000.

- Le système de coordonnées :

Le système de coordonnées est: WGS_1984_UTM_Zone_31N.

- La projection :

Projection: Transverse_Mercator.

- Sources de données :

On à utiliser un plan de carte de Mostaganem (sous format .PNG) pour créer notre SIG, elle est la suivante :



Fig.17 : la carte de Mostaganem.

Et comme documents pour réaliser notre application on à utiliser les statistiques des accidents routiers à Mostaganem en 2011 et qui sont les suivants :

i. Les statistiques selon le type de la route :

Type route	Nombre d'accidents	Pourcentage
Nationale	316	57,02
Chemins de wilaya	240	42,98

ii. Les statistiques selon la cause principale de l'accident routier :

La cause	Le nombre des accidents
L'être humain (conducteur et piéton)	525
L'environnement de la route	10
Les véhicules	16

iii. Les statistiques selon le sexe des morts :

Sexe	Nombre des morts	Le pourcentage
Homme	435	79.8 %
Femme	116	21.2 %

iv. Les statistiques selon le type d'accident :

Type d'accident	Nombre d'accidents	Le pourcentage
Collision	235	46.62
Accident corporel	140	29.73
Dérapiage /Renversement	176	23.65

v. Les statistiques selon le type d'engin :

Type d'engin	Nombre des accidents
Véhicule légère	351
Véhicule lourd	127
Deux roues	48
Train	0
Transport	25

Et on a représenté ces statistiques dans la couche « Réseau_routier » de façon plus simplifiée et détaillée dans ArcMap comme le suivant :

Exemple sur les statistiques des Accidents selon la cause principale :

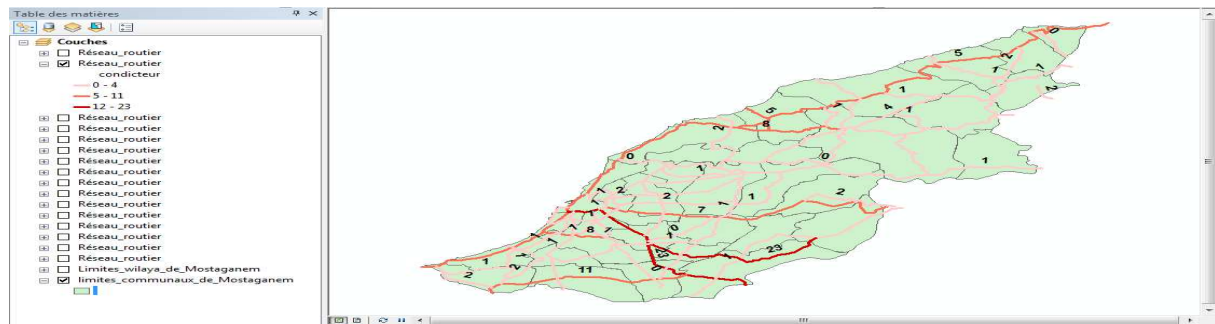


Fig.18: Répartition des accidents routiers causés par le conducteur.

2.2. SIG Web :

Un SIG Web est un type de système d'information distribué qui se compose d'au moins un serveur et un client et dans lequel le serveur est un serveur SIG et le client, un navigateur Web, une application bureautique ou une application mobile. Dans sa forme la plus simple, un SIG Web peut se définir comme un SIG utilisant la technologie Web pour communiquer entre un serveur et un client.

Et on a dit précédemment qu'il existe deux types des serveurs SIG propriétaire et libre, donc dans notre application on a choisi le serveur SIG libre le plus utilisé « **Mapserver** » et aussi le serveur SIG propriétaire le plus utilisé « **ArcGIS Server** » et publier notre application avec les deux puis faire une comparaison.

2.2.1. Les environnements de développement :

1. La première solution : ArcGIS Server

ArcGIS Server est un SIG complet basé sur un serveur qui fournit des services et des applications SIG Web avancés, ainsi que des fonctions de gestion de géodonnées d'entreprise.

ArcGIS Server permet de créer des applications SIG de groupe de travail, de service et d'entreprise, mais aussi des déploiements SIG Web. ArcGIS Server est géré de manière centralisée, prend en charge plusieurs utilisateurs, offre un accès à de nombreuses fonctions SIG et est basé sur les normes industrielles en vigueur.

Pour administrer ArcGIS server 10, il y a trois principaux comptes :

- Le compte SOC (Server Object Container) ArcGISSOC : il permet de créer des cartes, des géotraitements, etc. avec ArcCatalog.
- Le compte SOM (Server Object Manager) ArgGISSOM : permet de gérer les ressources créés dans le serveur web.
- Le compte de gestion des Web Services ArcGISWebServices : permet de créer des web services qui utiliseront les objets. Ces Web services pourront être utilisés dans des sites internet, ou des applications mobiles.

Description technique d'ArcGIS Server: le système ArcGIS Server se compose de :

- Serveur GIS : formé de la partie SOM et SOC
 - Serveur Web
 - Clients: Mobiles ou de bureau
 - Serveur de données
 - Administrateur
 - Éditeur de contenu
- Principalement conçu pour Windows, peut fonctionner avec Linux ou Sun avec des limitations
 - Requiert un serveur HTTP, IIS de préférence
 - Requiert le framework ASP .net 2.0 et Python 2.5.1 fournis avec ArcGIS Server
 - Étapes à suivre pour diffuser des données sur Internet avec ArcGIS Server:
 - Monter un fichier .mxd avec ArcGIS Desktop
 - Publier la carte comme un service avec ArcCatalog ou ArcGIS Server Manager
 - Monter un site web avec ArcGIS Server Manager.

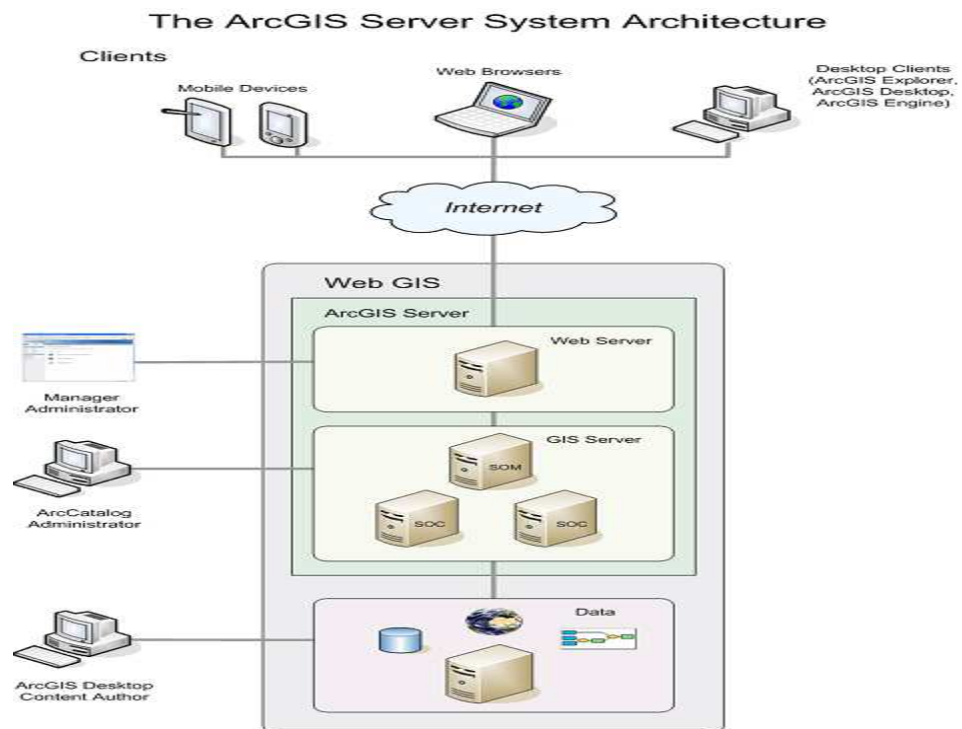


Fig.19 : L'architecteur global d'ArcGIS server

2. La deuxième solution : MapServer

Mapserver est un environnement de développement Open Source (à code ouvert) Issu de milieux universitaires (Université du MINNESOTA USA) et amélioré par des communautés de développeurs, MapServer est un serveur cartographique permettant de réaliser des applications de Webmapping.

MapServer n'est pas un SIG complet, et n'aspire pas à le devenir et excelle à afficher vos données spatiales sur le web (cartes, images, et données vectorielles). En plus de pouvoir parcourir des données géographiques, MapServer vous permet de créer des "cartes interactives".

Chameleon :

Cet ensemble de composants permet de créer simplement une interface HTML, en réservant des espaces à l'affichage de cartes et de données attributaires et à des outils, comme le zoom, la sélection et de déplacement. Ainsi, Chameleon permet, en quelques clics, de construire une base pour le développement d'une application de visualisation cartographique dynamique (php) sur Internet.

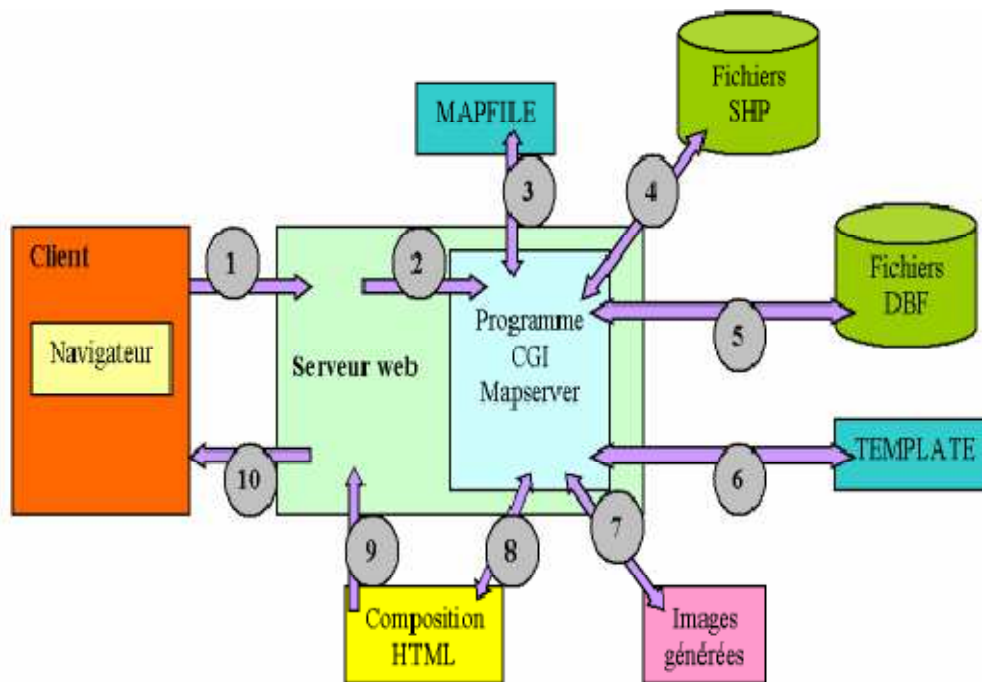


Fig.20: l'architecture globale de Mapserver

2.2.2. Les étapes de réalisation :

D'après les étapes précédentes notre carte statistique est bien préparée il reste donc juste la publication sur le web puis que c'est notre but, alors pour la on a choisi deux serveurs cartographiques ArcGIS Server et Mapserver puis on a passé par les étapes suivantes :

❖ ArcGIS Server :

1. Il faut premièrement faire une connexion administrative dans l'ArcCatalog avec le compte d'administration ArcGISSOM en créant un serveur administrateur.
2. Puis il faut ajouter au moins une machine SOC comme conteneur d'objets.
3. Dans ArcMap trouver la commande « publier un service de carte » :
 - I. Analyser le service de carte à publier, et si il ya des erreurs il faut les corrigées.
 - II. Aperçu votre carte à publier.
 - III. Enregistrer votre carte sous format (.msd).
 - IV. Et en fin publier votre service de carte en choisissant le serveur puis le service de publication.
4. Puis lancer « arcgismanager » et passer par les étapes suivantes :
 - I. Services : publier une carte et il faut d'abord de mettre votre carte (.msd) dans le disque dur (exemple : D) et la choisi pour publiée et choisi les services qu'on veut utiliser et suivre les étapes jusqu'à la création du service.

- II. Application : créer une application web dans ce cas là on choisi le nom de l'application, les couches de la carte, le zoom, l'échelle,...et en fin enregistrer et terminer.
- III. Dans la liste des applications d'arcgismanager on trouve l'application qu'on a crée, on la coché puis cliquer sur « Deploy » et attend quelque second.
- IV. Et en fin crocher l'application encore et cliquer sur l'url pour l'affiche ou bien lancer votre navigateur web et copier l'URL dans le puis cliquer sur ok.
- V. Dans une page web l'application s'affiche.

On a passé par tous les étapes précédentes pour publier notre carte statistique sur le web, et voici quelque figures représente notre application finale « les accidents routiers à Mostaganem en 2011 » avec ArcGIS Server :

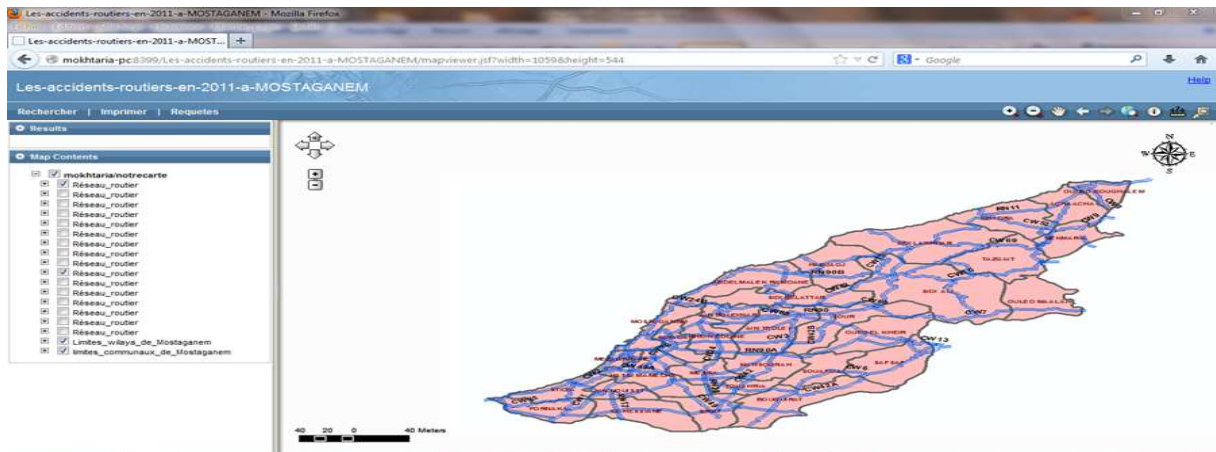


Fig.21: la carte qui représente les communes et les routes de Mostaganem (page web).

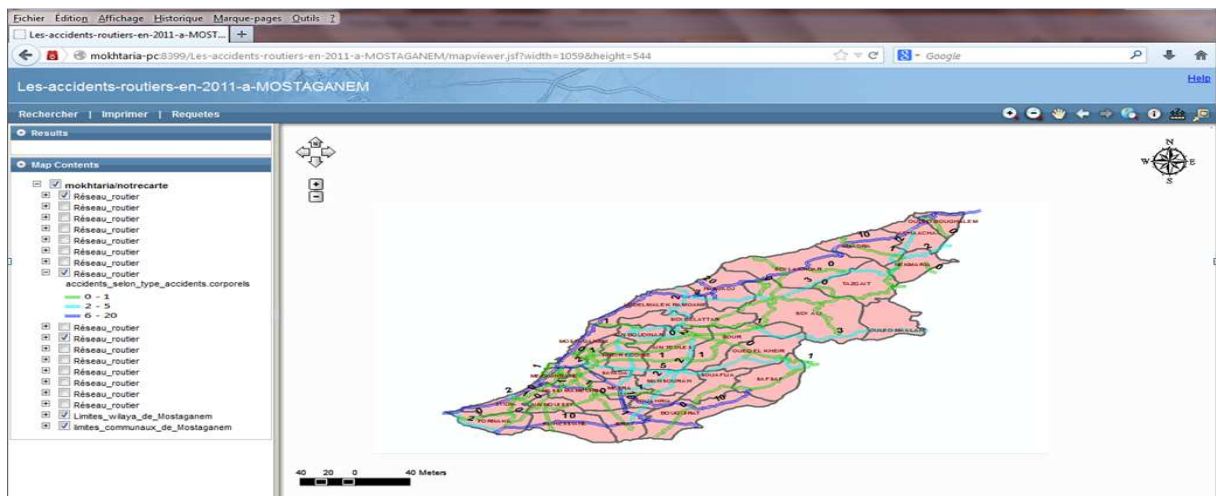


Fig.22: le nombre des accidents selon le type accident est transport.

❖ Mapserver :

Comme nous avons indiqué dans les paragraphes précédents notre but c'est visualiser et afficher sur le web une carte statistique. Donc nous passerons par plusieurs étapes pour réaliser cette application avec Mapserver.

Tout d'abord on commence par définir le shapfile et comment peut-on lire ces données.

➤ Etape1 : Lecture des Données

Les données géométriques sont représentées au format d'un ShapFile qui est un format de fichier issu du monde des Systèmes d'Informations Géographiques. Il contient toute l'information liée à la géométrie des objets décrits, qui peuvent être: des polygones des lignes ou des points. Son extension est SHP et il est toujours accompagné par d'autre deux extension DBF et SHX.

Pour lire ces informations, nous avons utilisé l'invite de la commande 'ogrinfo -al -so', après avoir lire notre shapFile .maintenant on passe à la deuxieme etape c'est la construction d'un MapFile.

➤ Etape2: La construction D'un MapFile :

Le MapFile est le cœur du Mapserver, il définit les relations entre les objets ; indique à MapServer où se trouvent les données et définit la façon dont elles seront dessinées.

Notre MapFile contient des couches (LAYER) qui est un objet le plus utilisé celui-ci décrit comment les couches sont utilisées pour faire une carte avec différentes paramètre comme : name qui indique le nom de la couche, et le type du shapfile ainsi que les paramètres de style comme les couleurs, la dimension de la carte etc....

➤ Etape3: l'affichage sur le web :

Notre interface a été faite avec PHP, nous avons ajouter l'adresse URL de chaque carte au fichier index.php pour permettre au PHP d'accéder aux carte qui se trouvent sans Mapserver

La figure suivant montre notre interface réalisée avec les trois couches (limites wilaya de Mostaganem, limite communaux de la wilaya de Mostaganem et réseau routier).

Voici dans les figures suivantes nos couches sous Mapserver :

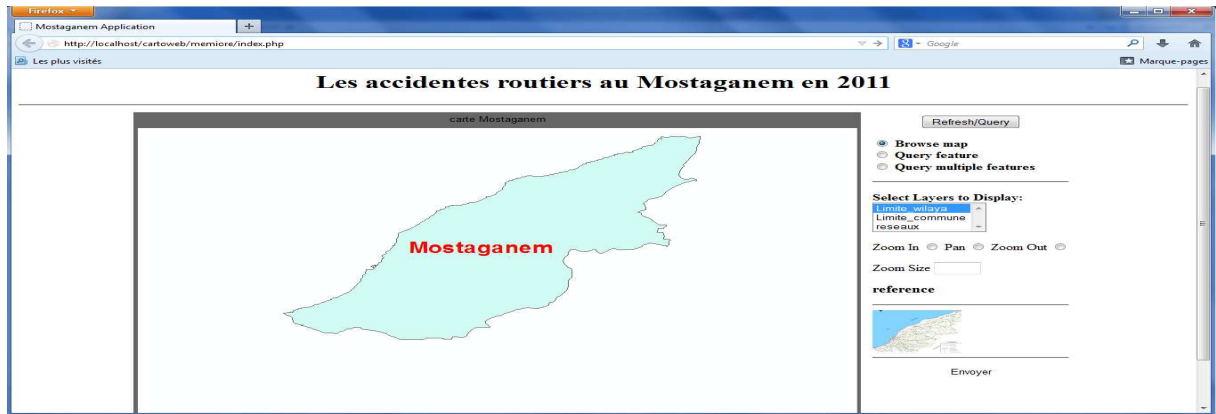


Fig.23: la carte de Mostaganem avec Mapserver.



Fig.24: interface présente communes, le réseau routier et un menu pour la répartition des statistiques.

Et voici quelques cartes qui représentent les statistiques des accidents routiers avec Mapserver :



Fig.25: une carte représente le nombre des accidents selon le type d'engin lourd.

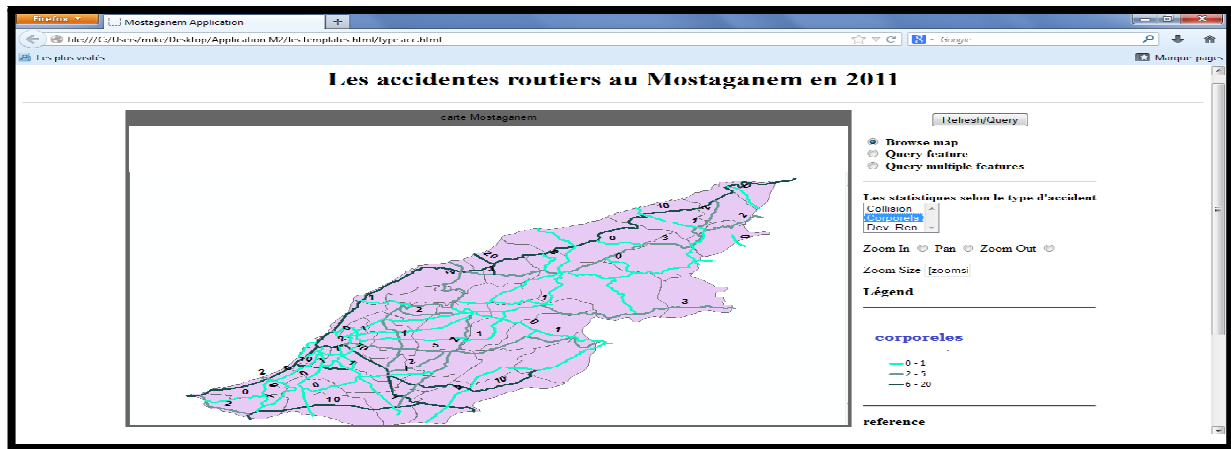


Fig.26: une carte représente le nombre des accidents selon le type d'accidents est corporeles.

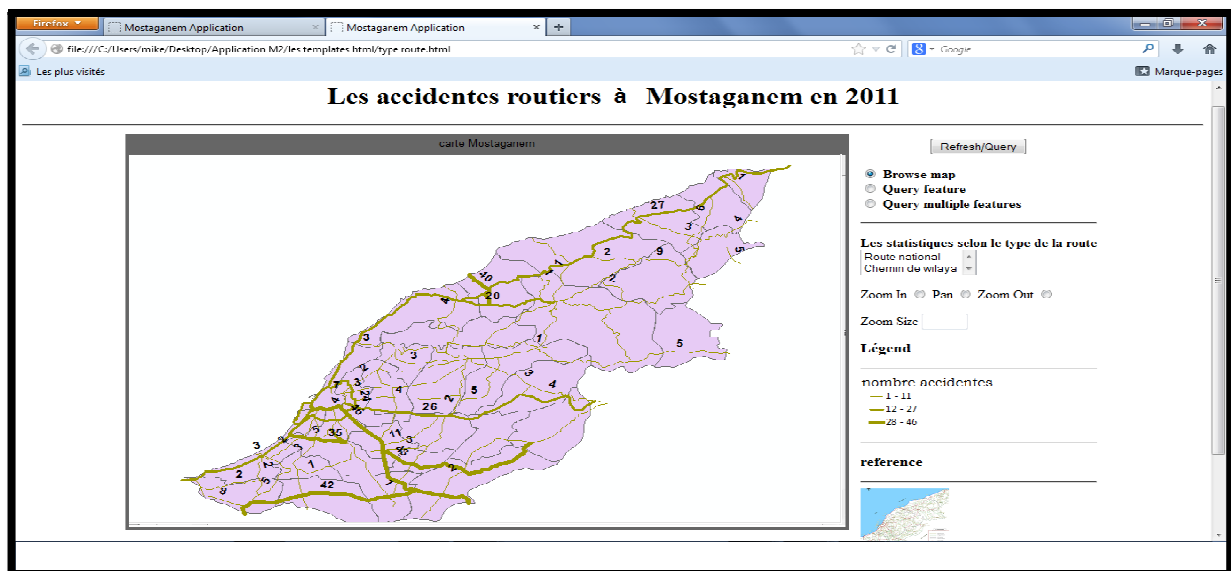


Fig.27: une carte représente le nombre des accidents selon le type de la route.

2.2.3. Comparaison entre ArcGIS Server et Mapserver :

1\ Les points forces :

- **ArcGIS Server :**
 - Les cartes sont montées dans ArcGIS directement, facilite la symbologie.
 - Permet de créer des applications rapidement.
 - Offre des fonctionnalités de gestion de base de données et de geoprocessing.
 - Support et formation disponibles en français.
- **MapServer :**
 - Gratuit.
 - Meilleur temps réponse.
 - Applications très personnalisables.
 - Adapté à plus de systèmes d'exploitation.
 - Facile à installer.
 - Grand nombre d'utilisateurs et exemples disponibles.
 - Meilleur support OGC.

2\ Les points faibles :

- **ArcGIS Server :**
 - Coût élevé.
 - Applications peu personnalisables.
 - Pour changer une symbologie, on doit refaire le .mxd.
 - Temps réponse nettement plus important.

- **Mapserver :**
 - Demande un développement plus long.
 - Documentation en anglais seulement.

3. Conclusion :

D'après notre application et la comparaison entre les deux serveurs on conclue qu' ArcGIS Server est une meilleure solution pour la diffusion des cartes statistiques sur le web car elle est facile, pour la symbologie et Permet de créer des applications rapidement.

Bibliographie :

- [1] Mr. Midoun M., « Cours webmapping », master1 SIG, Mostaganem, 2012.
- [2] Mr. Benseloua A., « Cours cartographie », master2 SIG, Mostaganem, 2012.
- [3] Philippe LEPINARD, « Découverte de Mapserver »,2007.
- [4] Marie Coutard, Jean-Pascal Klipfel, Samuel Blanc, « SIG en ligne ou Webmapping », 2005.
- [5] kHOLLADI Mouhamed Khireddine, « Solution cartoWeb pour Webmapping », 3èmes Journées Internationales sur l'Informatique Graphique, Constantine, Algérie, 2007.

Web graphie :

- [6] <http://sig-pour-tous.forumactif.com>
- [7] <http://www.servicesgeographiques.com>
- [8] <http://eductice.enslyon.fr/EducTice/recherche/geomatique/veille/cartographie/webmapping>
- [9] <http://www.dissertationsgratuites.com/dissertations/Le-Web-Mapping/100818>
- [10] <http://www.commentcamarche.net/contents/dotnet/dotnet-intro.php3>
- [11] <http://geotribu.net/node/149>
- [12] <http://www.univ-lemans.fr/~ffortu/>
- [13] <http://arcserv.cerege.fr:8099/arcgismanager/help/fr/#/na/00920000000n000000/>
- [14] <http://www.esri.com/>

Conclusion générale :

Nous avons vu précédemment qu'une carte statistique est une représentation cartographique sur laquelle sont représentées des données quantitatives. Elle a l'avantage de pouvoir à la fois révéler une analyse globale tout en permettant à chacun d'aller repérer des détails pour chaque unité géographique.

Avec le développement des technologies de webmapping un nombre très important d'applications de cartographie statistique ont été publiées sur le web, en utilisant des solutions libres ou propriétaire.

Nous avons pu donner dans ce mémoire un aperçu général des notions théoriques relatives à la publication de données géographiques sur internet. Nous avons expliqué le domaine des SIGs, de la cartographie statistique et du webmapping.

En somme, nous avons pu réaliser deux applications de webmapping, l'une basée sur un serveur cartographique open source en l'occurrence Mapserver et l'autre basée sur un serveur cartographique propriétaire ArcGIS Server. Ces deux applications ont permis la diffusion de données statistiques sur internet. Ces données concernent l'accidentologie routière sur le territoire de la wilaya de Mostaganem.

Comme perspectives, il serait souhaitable d'étendre cette étude à une base de données plus volumineuse sur un territoire plus élargi. D'autre part, l'hébergement de l'application sur un serveur mutualisé prenant en charge les différents serveurs cartographiques permettrait de faire partager à un large public des services utiles pour l'analyse des différentes statistiques sur un support cartographique.