

Systèmes d'informations Géographiques (SIG)

Introduction

Traditionnellement, les services techniques des collectivités locales, les gestionnaires des réseaux souterrains et les services d'urbanisme utilisent des plans papiers dans le cadre de leurs activités. Ces plans, souvent en exemplaire unique, ont l'inconvénient d'être figés, encombrants, fragiles (surtout s'ils sont anciens) et difficiles à tenir à jour. La numérisation vient en premier lieu faciliter leur stockage et leur diffusion. Enfin arrive la cartographie moderne pour simplifier considérablement leur mise à jour, mais celle-ci ne se satisfait plus des seules informations géométriques du terrain ; on cherche de plus en plus à leur associer des informations thématiques, par exemple associer à une parcelle de terrain le nom de son propriétaire, la surface constructible ou construite.

Ceci ouvre la voie des systèmes de traitement numérique des clichés en association avec des banques de données géographiques (SIG ou système d'information géographique). Le SIG va permettre d'introduire de l'interactivité entre les documents graphiques et les utilisateurs.

Définition d'un SIG

Un SIG est un système informatique de matériels, de logiciels et de processus, conçu pour permettre la collecte, la gestion la manipulation et l'affichage de données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes d'aménagement et de gestion.

On appelle donnée à r références spatiales toute donnée pouvant être localisée de façon directe (une école, une route...) ou indirecte (une adresse, un propriétaire...) à la surface de terre.

Pour transformer un objet réel en une donnée à référence spatiale, on décompose le territoire en couches thématiques (relief, routes, bâtiments...) structurées dans des bases de données numériques.les base de donnés qui alimentent les SIG doivent être géo référencées, c'est-à-dire partager un cadre commun de repérage appelé système de projection. Ce cadre commun est fixé légalement. En Algérie, il s'agit du système géodésique Nord Sahara 1956.

Les SIG permettent entre autres :

- *De stocker sous forme numérique de gros volumes de donnée géographiques de manière centralisée et durable.*
- *D'afficher et de consulter les données sur l'écran, de superposer plusieurs couches d'information, de rapprocher des informations de différentes natures*
- *D'actualiser ou de modifier les données sans avoir à recréer un document,*
- *D'analyser les données en effectuant par exemple des calculs de surface ou de distance,*

- *D'ajouter ou d'extraire des données, de les transformer pour les mettre à disposition d'un prestataire ou d'un décideur (élu),*
- *D'éditer des plans et des cartes à la demande et en grand nombre à des coûts peu élevés.*

Composante d'un SIG

Un SIG comprend principalement 5 composantes :

- ❖ *Le matériel informatique,*
- ❖ *Le logiciel SIG,*
- ❖ *Les données organisées en bases,*
- ❖ *Les méthodes,*
- ❖ *Les ressources humaines (les utilisateurs).*

Qu'est ce qu'une carte ?

C'est une représentation abstraite et subjective de la réalité, des informations de description et de localisation de ces objets ainsi qu'une description des relations spatiales entre ces objets (proximité, intersections, inclusions).

Une carte modélise les objets du monde réel en utilisant des formes géométriques (entités cartographiques) et en leur associant des caractéristiques de représentation graphiques (symboles) qui permettent de les distinguer.

Les cartes peuvent être pensées comme des clichés de la réalité dans lesquelles seules les caractéristiques significatives (déterminés par le cartographe) sont représentées. C'est une représentation simplifiée et schématisée de la réalité, les cartes permettent l'étude thématique d'un territoire.

Inconvénients des cartes support papier

Les cartes sur support papier présentent un certain nombre d'inconvénients majeurs :

- *La fabrication des cartes est une opération longue et coûteuse.*
- *La quantité d'information qu'une carte imprimée peut contenir est limitée.*
- *Une fois la carte fabriquée et publiée, elle reste un document figé, jusqu'à la prochaine mise à jour.*
- *Il peut être difficile d'extraire d'une carte l'information exacte que l'on souhaite, en raison de la complexité du document ;*
- *Une carte est un document qualitatif : aucune analyse quantitative ne peut être menée aisément sur les données qu'elle représente ;*

L'information géographique

L'information géographique désigne toute information relative à un point ou un ensemble de points spatialement référencés à la surface de la terre. Elle est d'importance primordiale pour tous ceux qui ont à gérer un espace ou des objets dispersés dans un espace donné.

On rassemble sous la dénomination d'informations spatiales des données aussi diverses que la distribution de ressources naturelles (sols, eaux, végétation) ; la localisation d'infrastructures (routes, édifices, réseaux d'équipements divers), les limites administratives relatives à la population, à l'emploi ou à la criminalité entrent dans cette définition, dès lors qu'elles ont une extension spatiale.

Système d'information : ensemble de composants inter reliés qui recueillent de l'information, la traitent, la stockent et la diffusent afin de soutenir la prise de décision et le contrôle au sein de l'organisation.

Information géographique : l'information est dite géographique lorsqu'elle se rapporte à un ou plusieurs lieux de la surface du globe terrestre. Cette information possède la caractéristique d'être localisée, repérée ou géocodée.

Un système d'information géographique a donc comme finalité de renseigner sur un territoire en localisant les informations pour aboutir à un processus de décision.

Données géographiques

Les données géographiques ont deux composantes : ***les données spatiales*** et ***les données attributaires***.

Les données spatiales : représentent des objets géographiques associés avec leur localisation dans le monde réel (données localisées). Les objets géographiques sont représentés sur les cartes par des points, des lignes et des polygones.

Les données attributaires : décrivent des propriétés particulières des objets géographiques telles que : le numéro de parcelle, la largeur de pont, un type de végétation.

APPLICATIONS DES SIG

Les SIG sont désormais largement utilisés, aussi bien par les administrations que les collectivités territoriales, les services techniques, les gestions de réseaux, les entreprises de travaux publics, les compagnies d'aménagement, les organismes responsables de la gestion de l'environnement les sociétés pétrolières, les banques, les instituts d'enseignement et de recherche.

- ✓ *La cartographie ;*
- ✓ *La gestion ;*
- ✓ *L'analyse ;*
- ✓ *La modélisation*

L'intérêt des SIG

- Enregistrer l'information sur le territoire et la fonction première des SIG, mais il est peu fréquent de rencontrer des systèmes qui ne font que ça.
- Questionner l'information sur le territoire,
- Produire des cartographies thématiques,
- Analyser l'information sur le territoire,
- Effectuer des simulations.

Afin de fonctionner adéquatement, un SIG. Doit être correctement structuré :

- ✓ *La structuration logique,*
- ✓ *La structuration des fichiers informatiques,*
- ✓ *La structuration multi-logiciel.*

Organisation des informations dans un SIG

Un SIG organise les informations géographiques sous forme de thèmes (Appelés aussi couches, calques, plans, ...).

Chaque thème représente un ensemble de données similaires

Une base de données géographique est le cœur d'un SIG. Elle se caractérise par deux composantes :

- Les données spatiales*
- Et les données attributaires.*

Pour des raisons d'efficacité, les deux types de données sont stockés en deux structures différentes. Elles sont reliées par un code unique qui est stocké à la fois avec les données spatiales et les données attributaires. Les données attributaires sont stockées dans une table, quant aux données spatiales elles sont stockées dans des fichiers et gérées par le SIG.

LES ENTITES GEOGRAPHIQUES D'UN SIG

Les données spatiales d'un SIG sont modélisées à partir de trois types d'entités :les points , les lignes ou les surfaces

Les points :

Les points définissent des localisations discrètes de caractéristiques géographiques qui sont trop petites pour être représentées par des lignes ou des surfaces, telles que les localisations de cabines téléphoniques ou immeubles.

Un objet ponctuel est représenté par un couple de coordonnées (X, Y)

Les lignes :

Elles représentent des objets géographiques trop proches pour être représentés par des surfaces (ex les rues, les réseaux d'assainissement ...) ou dont la longueur est disproportionnée par rapport à la largeur (ex : ruisseaux, routes ...). Un objet linéaire est une série de couple de coordonnées x et y reliés par des segments de droites.

Les surfaces :

Les surfaces (appelées polygones aussi) sont des éléments fermés qui représentent la forme et la localisation d'entités du monde réel homogènes telles que les limites administratives, les parcelles, les types de sol ou les plans d'occupation du sol (POS). Un objet polygone se définit géométriquement par une série de couples de coordonnées X et Y reliées par des segments de droites formant le contour de la surface.

Notion d'échelle

L'échelle est le « rapport existant entre une longueur réelle et sa représentation sur la carte », « rapport entre les dimensions ou distances marquées sur un plan avec les dimensions ou distances réelles ».

- Un SIG permet de représenter des informations à n'importe qu'elle échelle,
- Cependant la précision des données spatiales impose le type d'entité à utiliser et l'échelle à laquelle on peut les représenter.

L'échelle de la carte peut être exprimée de plusieurs manières différentes :

- *Soit comme une fraction : 1/50 000°*
- *Soit comme une expression écrite (1 centimètre équivaut à 500 mètres)*
- *Ou de manière graphique*

Fonctionnalités d'un SIG

La littérature qui traite du domaine, définit rapidement les fonctions attendues d'un SIG par « les 5 A » qui sont : Abstraction, Acquisition, Archivage, Analyse et Affichage.

Abstraction :

C'est la modélisation du monde réel suivant différents prismes.

Acquisition :

Nous pouvons trouver l'information auprès des organismes nationaux ou internationaux producteurs ou revendeurs :

- *Des données de références*
- *De données thématiques*
- *Auprès de professionnels locaux*

Si la donnée n'existe pas sous forme numérique, il est possible de la créer soi-même ou par un prestataire :

- *Numérisation du cadastre,*
- *Levé topographique.*

Quelles sont les techniques d'acquisition?

- ✓ *Acquisition à partir des données vecteurs,*
- ✓ *Acquisition à partir de donnée alphanumérique,*
- ✓ *Si la donnée est scannée et géo-référencée c'est de la donnée « raster »*
- ✓ *Acquisition à partir de photos,*
- ✓ *Acquisition à partir d'image satellite,*
- ✓ *Acquisition à partir du terrain. (Levé G.P.S)*

Archivage

La gestion :

Les données acquises, il faut être capable de les stockés et de les retrouver facilement.

L'environnement de travail :

Nous ne sommes plus dans (l'espace stockage) mais dans (l'espace travail). Cela concerne l'espace pour la gestion du projet (l'organisation), mais aussi l'ergonomie du logiciel (interface).

Analyse :

La raison d'être des systèmes d'information géographique n'est pas la constitution de plan ou de carte ni la seule gestion de données mais d'être un outil au service de l'information géographique.

Analyse spatiale à partir de sémantique : description qualitative et/ ou quantitative d'un espace à partir de données alphanumériques stockées dans l'objet géométrique ou dans une base de données externe via un lien. Cette analyse peut se faire par requête, par calcul. La cartographie en est souvent le support.

Analyse spatiale géométrique : cette analyse se base sur la position de l'objet, sa forme, et les relations qui existent éventuellement. La distance entre objet est une des fonctionnalités simples de l'analyse spatiale.

Affichage :

Son but est de permettre à l'utilisateur d'appréhender des phénomènes spatiaux dans la mesure ou la représentation graphique respecte les règles de la cartographie. L'affichage sert à communiquer.

- *Sur un ordinateur lors de l'élaboration d'une étude.*
- *Sur internet en respectant des contraintes de poids, de couleur, de format, ...*
- *Sur papier pour des documents de travail, des rapports, des documents de promotions.*

Eléments et fonctions d'un SIG :

Un SIG est un outil d'aide à la décision composé d'éléments (des personnes, du matériel, des logiciels, des données) et des fonctions (saisie, stockage, gestion, traitement, sélection, analyse).

Il existe de nombreuses définitions d'un système d'information géographique (SIG) très différentes les unes des autres. La définition qui suit prend en compte à la fois les éléments et les fonctions d'un SIG.

Les éléments indispensables au fonctionnement d'un SIG sont les suivants :

Les personnes : c'est l'élément le plus important dans un SIG. Les personnes doivent définir les traitements et développer les procédures d'exploitation.

Le matériel : les capacités du matériel conditionnent la rapidité d'exploitation, la facilité d'utilisation et le type de sortie possible.

Les logiciels : on entend par là les SIG, mais aussi les logiciels de bases de données, de dessin, de statistique d'imagerie ou d'applications spécifiques.

La combinaison de ces éléments donne accès aux fonctions suivantes:

- *La saisie, le stockage et la gestion de donnée.*
- *Le traitement, l'analyse, la sélection et l'affichage de données.*
- *La production de cartes, rapport, tableaux et autres synthèses d'information.*