

Introduction

Le système d'information géographique est un concept apparu dans les années 1960 - 1970, c'est une science pour collecter, traiter, analyser, afficher et produire des informations géographiques et descriptives, il a la possibilité de saisir des informations géographiques (cartes, photographies aériennes, images satellitaires) et descriptives (noms, tableaux) lorsque celles-ci sont affichées sur l'écran de l'ordinateur sous forme de cartes et de graphiques, joue un rôle important dans la compréhension et l'explication de divers phénomènes et dans la recherche de solutions appropriées et est donc un outil de prise de décision. Compte tenu de l'importance des systèmes d'information géographique dans notre étude, nous aborderons dans cette section les différents concepts qui y sont liés.

1. Définitions et concepts

1-1- Système d'information géographique : pour Alla Manga (2015), un système d'information géographique est un ensemble organisé de matériels informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnel capable de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées.

- Le système d'information géographique couvre une grande variété, donc il peut être défini de différentes manières (Faiz, 1999) :
 - a. **Définition sur la base de données :** SIG est un système de gestion de base de données géo-spatiales.
 - b. **Définition sur l'application :** les différents systèmes d'application sont : système en milieu urbain, le système d'information de territoire, le système spatial d'aide à la décision, le système d'information de la planification.
 - c. **Définition sur la manipulation :** SIG est un outil pour la manipulation des données géographiques, tels que la collection, le stockage, la requête, la transformation et l'affichage de données.
 - d. **Définition sur la fonction :** SIG est un ensemble d'acquisition, de stockage, d'exposition, d'édition, de traitement, d'analyse, de la production et l'application de système d'application informatique.

Chapitre 02 : concepts et définitions générales sur les systèmes d'information géographique.

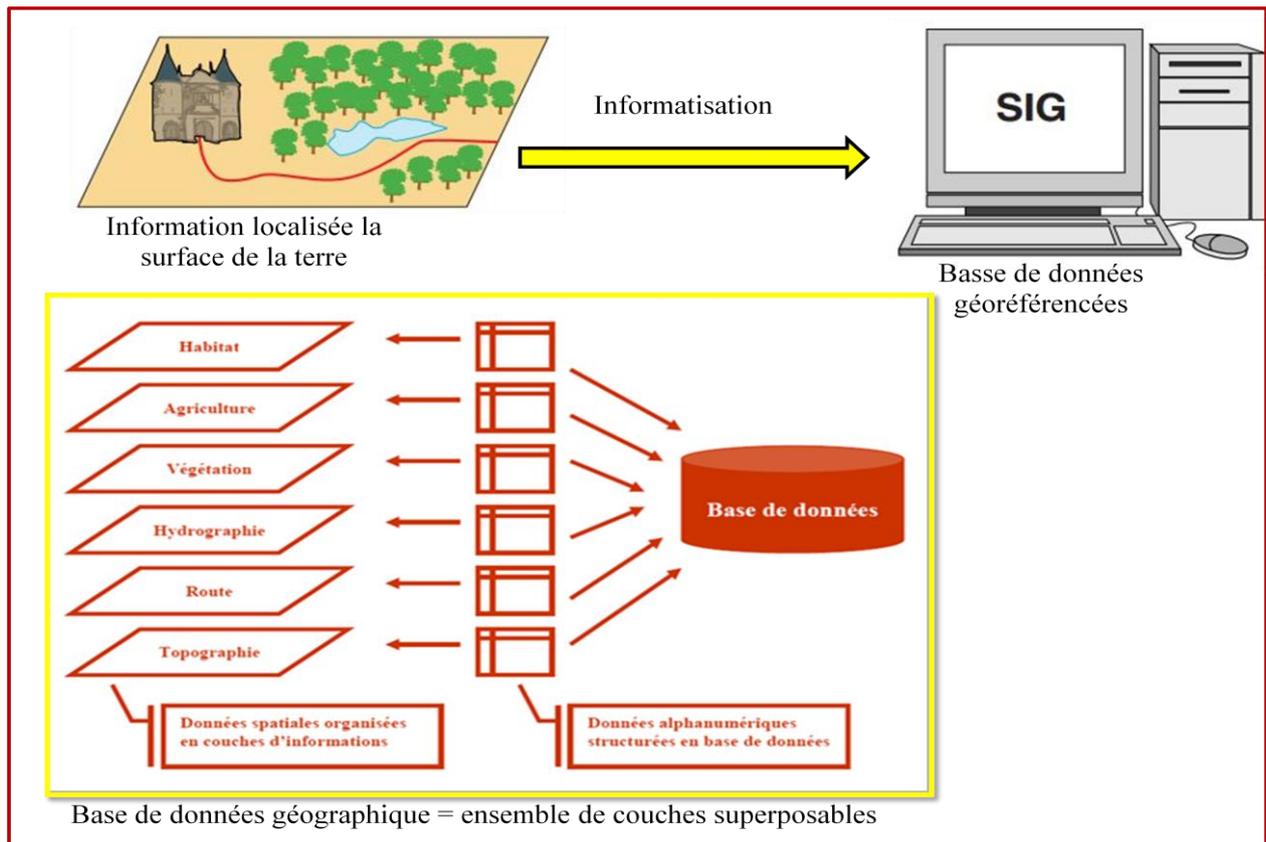


Figure 23 : principe des systèmes d'information géographique (source : réalisée par l'étudiante)

1-2- Système : Selon l'Association Française d'Ingénierie Système (AFIS) : "Un système est décrit comme un ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement, intégré pour rendre à son environnement les services correspondants à sa finalité. Un système présente donc des propriétés nouvelles résultant des interactions entre ses constituants : si l'on intègre des éléments pour faire un système, c'est bien pour bénéficier des effets de synergie résultant de leurs interactions. " (AFIS, 2017)

1-3- L'information géographique : pour Myriam Vende-Leclerc (2017), l'information géographique désigne toute information sur des objets localisés à la surface de la terre.

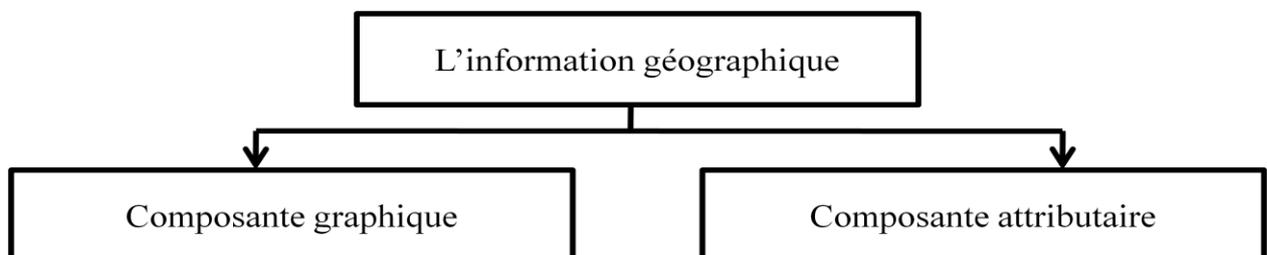


Figure 24 : les composantes de l'information géographique (source : réalisée par l'étudiante)

1-4- Données : ensemble de données relatif à un domaine défini des connaissances et organisé pour être offert aux consultations d'utilisateurs (D'après le dictionnaire "Petite-entreprise").

Chapitre 02 : concepts et définitions générales sur les systèmes d'information géographique.

1-5- Base de données : ensemble de données organisé en vue de son utilisation par des programmes correspondant à des applications distinctes et de manière à faciliter l'évolution indépendante des données et des programmes (D'après le dictionnaire "Notre famille").

1-6- Systèmes de gestion de bases de données (SGBD) : pour permettre une utilisation optimale d'une base de données, il faut mettre en place un système de gestion, d'où l'intérêt des SGBD.

◆ Le SGBD est donc un ensemble de services permettant :

-L'accès aux données de façon simple.

-D'autoriser l'accès aux informations à de multiples utilisateurs.

-La manipulation des données présentes dans la base (insertion, suppression, modification).

1-7- La cartographie : est la réalisation et l'étude des cartes géographiques et géologiques. Elle est très dépendante de la géodésie, science qui s'efforce de décrire, mesurer et rendre compte de la forme et des dimensions de la terre. Le principe majeur de la cartographie est la représentation de données sur un support réduit représentant un espace généralement tenu pour réel (IGR, 2017).

1-8- Carte :

- représentation conventionnelle, généralement plane, de phénomènes localisés, concrets ou abstraits.
- Représentation géométrique conventionnelle, généralement plane, en positions relatives, de phénomènes concrets ou abstraits, localisables dans l'espace, document portant cette représentation ou une partie de cette représentation sous forme d'une figure manuscrite, imprimée ou réalisée par tout autre moyen.
- Représentation géométrique, plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface terrestre et cela dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle échelle.

2. Le développement des SIG

Les périodes principales de l'évolution des SIG sont présentées dans la figure 25 :

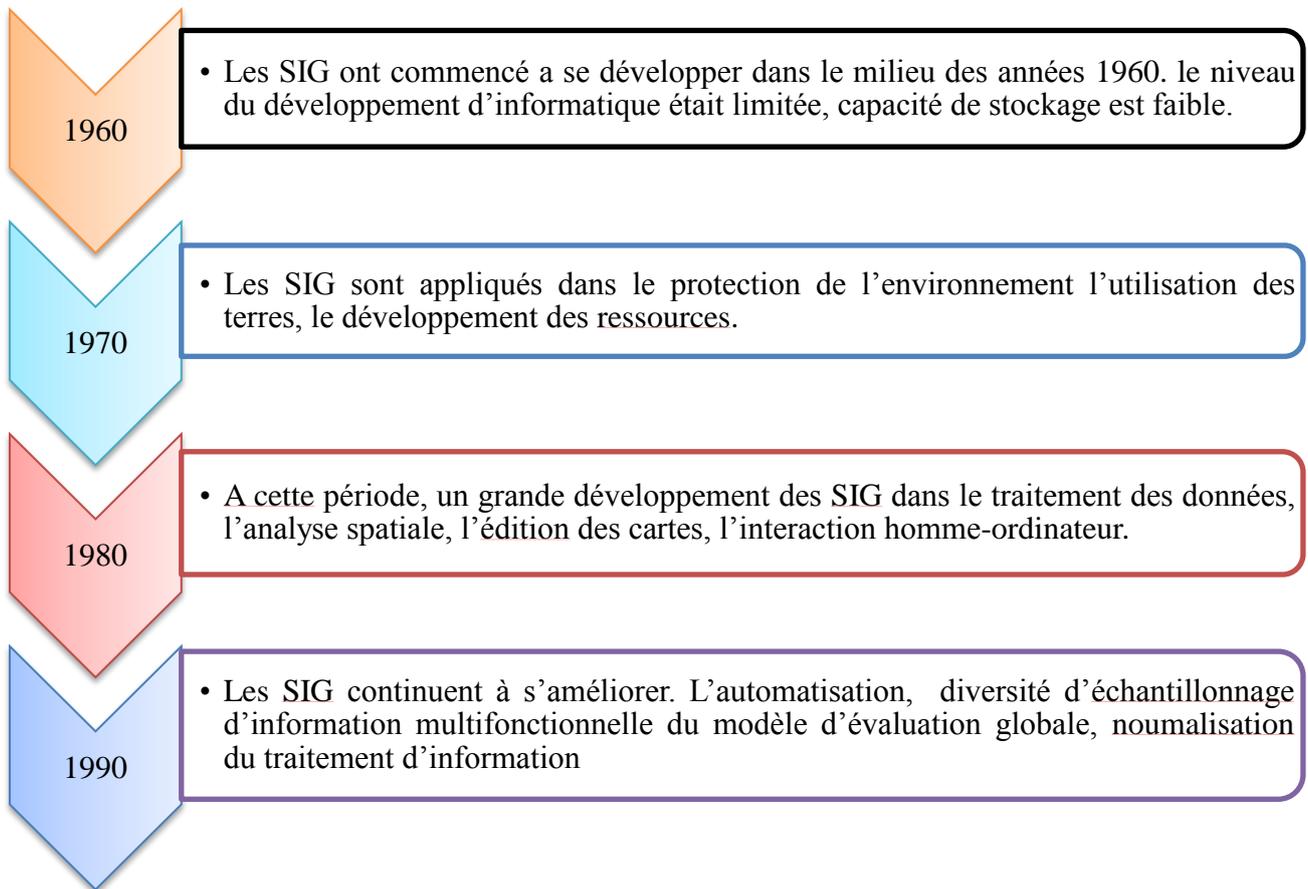


Figure 25 : les périodes de développement des SIG (source : réalisée par l'étudiante)

3. Les composants du SIG

Un système d'information géographique est constitué de cinq composants majeurs, illustrés dans la figure 26 :

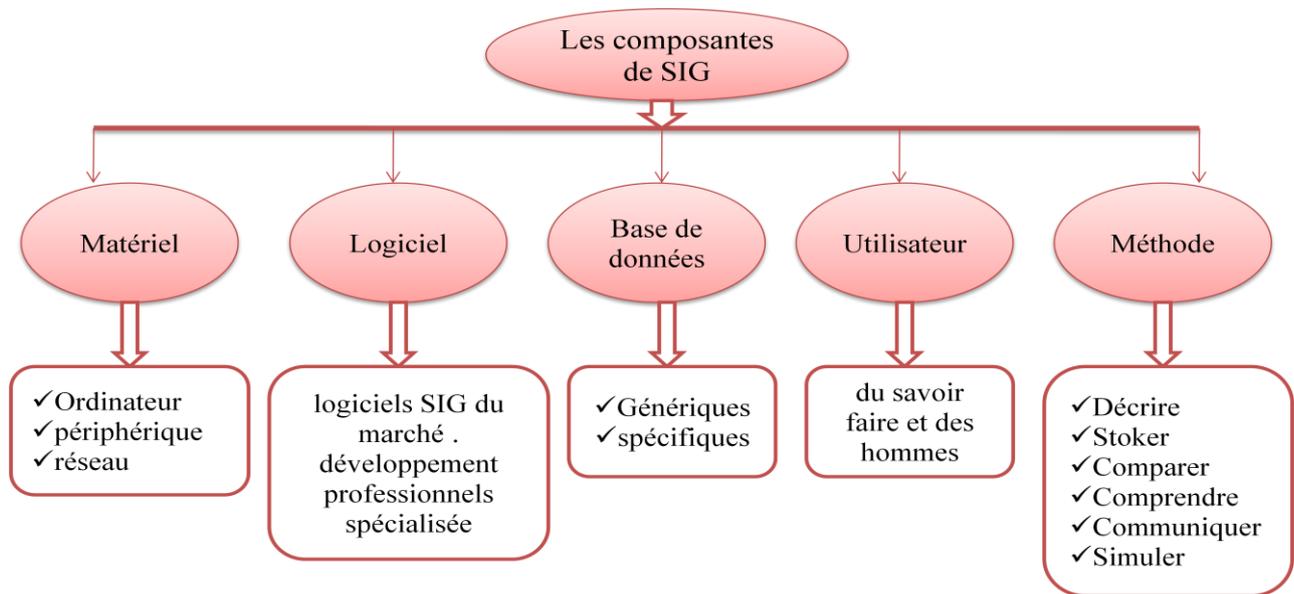


Figure 26 : les composants de SIG (source : réalisée par l'étudiante)

3-1- Matériel

- **L'ordinateur** : il s'agit d'une composante indispensable à un SIG et l'élément fondamental de cette composante reste l'ordinateur. Le SIG fonctionnent aujourd'hui sur une gamme très diversifiée d'ordinateurs : des micro-ordinateurs des stations de travail et des serveurs de données aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.
- **Les périphériques** : reliés à l'ordinateur, de multiples périphériques permettent d'assurer diverses fonctions et deviennent de plus en plus indispensables.

3-2- Logiciel : Les logiciels SIG offrent une panoplie d'outils et de fonctionnalités qui permettent de stoker, d'analyser et d'afficher des données géographiques : (acquisition, archivage, analyse, affichage et l'interface graphique afin de faciliter l'utilisation du logiciel par les utilisateurs).

3-3- Base de données : ce sont certainement les composantes les plus importantes d'un SIG (les données géographiques, les données tabulaires).

3-4- Utilisateur : un SIG étant avant tout un outil, ce sont ses utilisateurs (et le personnel qui entretient et gère le système) qui lui permettent d'exister et de donner toute l'efficacité dont il peut être porteur.

3-5- Méthode : ces méthode permettent une utilisation rigoureuse et cohérente du matériel, des logiciels et des données du SIG par l'ensemble des utilisateurs et cela afin de répondre aux objectifs fixés au préalable dans tout projet.

4. Les fonctionnalités d'un système d'information géographique

Les fonctions de SIG sont illustrés dans la figure 27.

4-1- L'acquisition des données : les cartes numérique, les données numériques et le codage manuel.

4-2- Traitement des données : la vérification des données obtenues, le formatage et conversion des données.

Chapitre 02 : concepts et définitions générales sur les systèmes d'information géographique.

4-3- Stockage des données : stocker les données d'attribut différent dans une base de données pour la requête et l'analyse facile.

4-4- L'analyse spatiale : l'analyse spatiale et topologique, requêtes spatiales, l'analyse de tampon et de superposition.

4-5- La sortie des résultats : faire les cartes, les images ou les tableaux.

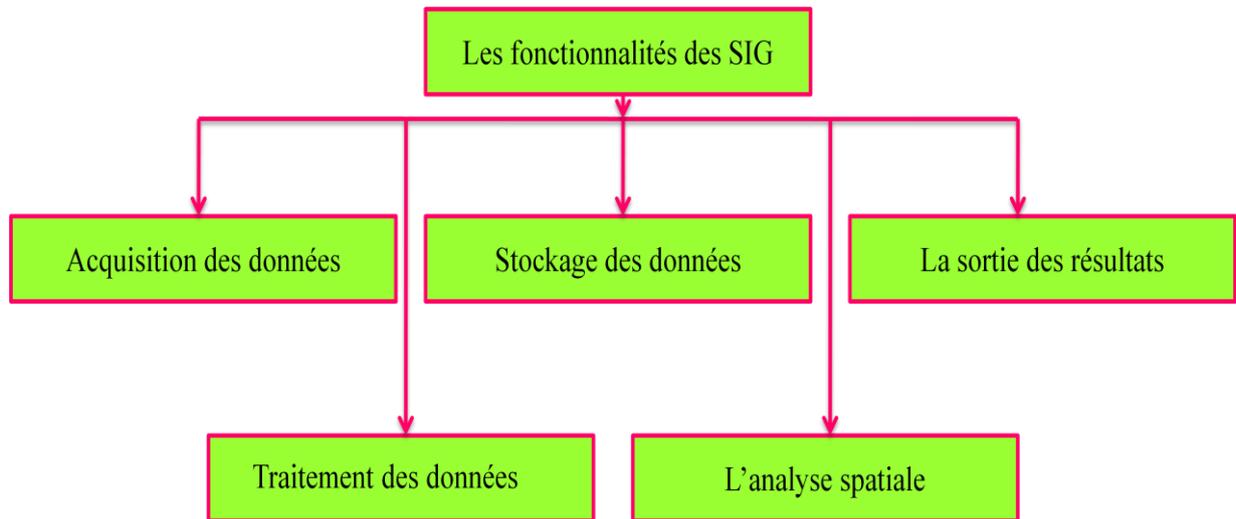


Figure 27 : les fonctionnalités de SIG (source : réalisée par l'étudiante)

5. Domaines d'application des SIG

Les domaines d'application des SIG sont aussi nombreux que variés citons cependant (Habert, 2000) :



Figure 28 : domaines d'application des SIG (source : réalisée par l'étudiante)

6. Modes de représentation de l'information géographique dans un SIG

Le SIG est représenté par deux types d'information : sémantique et géométrique, chaque type représente deux types de données ou deux formats :

6-1- L'information géométrique

L'information géométrique est composé de deux modes : mode raster et mode vecteur.

Mode raster : 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 (Vendé-Leclerc, 2017).

Mode vecteur : 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.

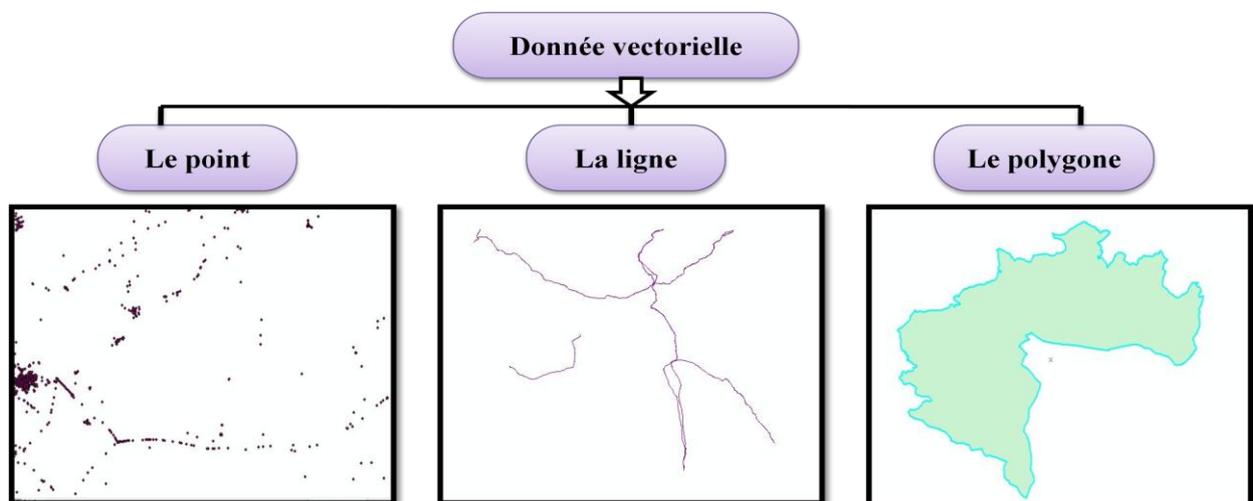


Figure 29 : données vectorielles (source : réalisée par l'étudiante)

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

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

Les polygones : représentent la forme et localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles.

◆ Les avantages et désavantages de modes raster et vecteur sont résumés dans les deux tableaux suivant :

Chapitre 02 : concepts et définitions générales sur les systèmes d'information géographique.

Avantages raster / vecteur	
Raster	Vecteur
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Structure simple ◆ Simple analyse ◆ Compatible avec l'imagerie ◆ Simple modélisation ◆ Meilleur pour les données ◆ Continue 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Carte analogue ◆ Haute résolution ◆ Précision spatiale ◆ Topologie ◆ Stockage compacté ◆ Meilleur pour les données discrètes

Tableau 02 : avantages raster/ vecteur (source : réalisée par l'étudiante)

Désavantages raster/ vecteur	
Raster	Vecteur
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Faible résolution ❖ Imprécision spatiale ❖ Structure implicite ❖ Grand volume de données 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Structure complexe ❖ Bon support technique ❖ Couteux

Tableau 03 : désavantages raster/ vecteur (source : réalisée par l'étudiante)

7. Les outils utilisés :

7-1- Google Earth : est une mappemonde virtuelle qui vous permet de visualiser les images, enregistrées par satellite, de la plupart des endroits de la planète. Que le lieu visité soit aperçu depuis l'espace ou quelques mètres du sol, la précision des photos est surprenante. Au programme : images satellite, plans, cartes, images en relief et représentations 3D des bâtiments.

7-2- Arc GIS est un système d'information géographique (SIG) pour travailler avec des cartes et des informations géographiques. Il est utilisé pour créer et utiliser des cartes, compiler des données géographiques, analyser des informations cartographiées, partager et découvrir des informations géographiques, utiliser des cartes et des informations géographiques dans une gamme d'applications et gérer des informations géographiques dans une base de données.

7-3- image satellitaire : on a utilisée les images satellitaires des satellites (landsat8 et sentinel2)

a) **Landsat8 :** est un satellite d'observation de la Terre américain lancé le 11 février 2013. Il s'agit du huitième satellite du programme Landsat; le septième à atteindre l'orbite avec succès. Initialement appelée Landsat Data Continuity Mission (LDCM), il s'agit d'une collaboration entre la NASA et l'United States Géologique Survey (USGS). Le centre de vol spatial Goddard de la NASA à Grenelât, au Maryland, a assuré le développement, l'ingénierie des systèmes de mission et l'acquisition du lanceur alors que l'USGS a assuré le développement des systèmes au sol et dirigera les opérations en cours.

b) **Sentinel2 :** est une série de satellites d'observation de la terre de l'agence spatiale européenne développé dans le cadre du programme coprinces dont les deux premiers exemplaires ont été mis en orbite en orbite en 2015 et 2017. L'objectif du programme est de

fournir aux pays européens des données complètes et actualisées leur permettant d'assurer le contrôle et la surveillance de l'environnement. Les satellites Sentinel-2 constituent une des composantes spatiales de ce programme qui comprend également notamment les Sentinel-1 (observation radar tout temps) et Sentinel-3.

8. SIG comme outil de gestion urbaine

Si les SIG offrent de multiples possibilités d'analyse ou de simulation, ils ont d'abord trouvé d'importantes applications pour la gestion urbaine, qui constitue aujourd'hui encore un domaine très important de leur utilisation.

Dans le cadre d'un suivi du foncier sur un territoire communal, par exemple le SIG peut servir à identifier des parcelles libres afin de créer des réserves foncières.

On peut également servir à gérer les terrains encore disponibles sur certaines zones spécifiques comme des, permet aussi en phase amont, de recenser

Les zones susceptibles d'accueillir des projets d'implantation de lotissements ou de logements. Sur des territoires plus importants, le SIG peut permettre de gérer beaucoup plus de données : la voirie, les espaces verts et les arbres, les lignes de transport public, le mobilier urbain, les périmètres de politique de la ville, les réseaux communautaires (eau, assainissement, éclairage public).

L'urbanisme s'intéresse à l'étude du phénomène urbain, à l'action d'urbanisation et à l'organisation de la ville et de ses territoires. Son objectif est de donner une lecture du territoire et d'aménager ses espaces de façon à composer un réseau cohérent d'infrastructures dans un contexte urbain.

Les enjeux du contexte mondial actuel telle l'explosion urbaine, la pauvreté ainsi que la dégradation de l'environnement font en sorte que la plupart des municipalités ont des problèmes quant à la gestion de l'expansion urbaine qui est causée par des capacités locales limitées. Les SIG sont la solution à ces

problèmes (figure 30). La planification implique plusieurs décisions prises à partir de choix qui nécessitent des informations géographiques. Les SIG procurent aux urbanistes plusieurs méthodes efficaces afin que toutes ces informations géographiques, supporte la collecte, l'entretien, l'analyse ainsi que la représentation de ces informations géo-spatiales. Ils rendent possible la représentation d'une multitude d'information à la fois et constitue un outil de visualisation parfait afin de faciliter les interprétations. Ils sont utilisés dans le domaine de l'urbanisme pour rechercher, implémenter et contrôler les plans qu'on y opère.

9. SIG pour une gestion différenciée des espaces verts

La gestion différenciée (parfois appelée raisonnée, harmonique ou durable) s'oppose au principe de gérer tous les espace verts de la même façon. La gestion différenciée des espaces verts consiste à appliquer un traitement différencié aux espaces verts d'un territoire. Il s'agit de jouer sur l'intensité et la nature des soins apportés à chaque espace vert.

Les SIG peuvent traiter des problématiques de localisation des espaces verts (sur fond cadastral ou ortho photos), de leur caractéristiques (arbres et arbuste, plante

Chapitre 02 : concepts et définitions générales sur les systèmes d'information géographique.

de haie, système d'irrigation et les mobilier urbain), de leur gestions (nettoyage, désherbage, élagage, plantation) de planification des entretiens et d'édition d'identités ou de cartes thématiques.

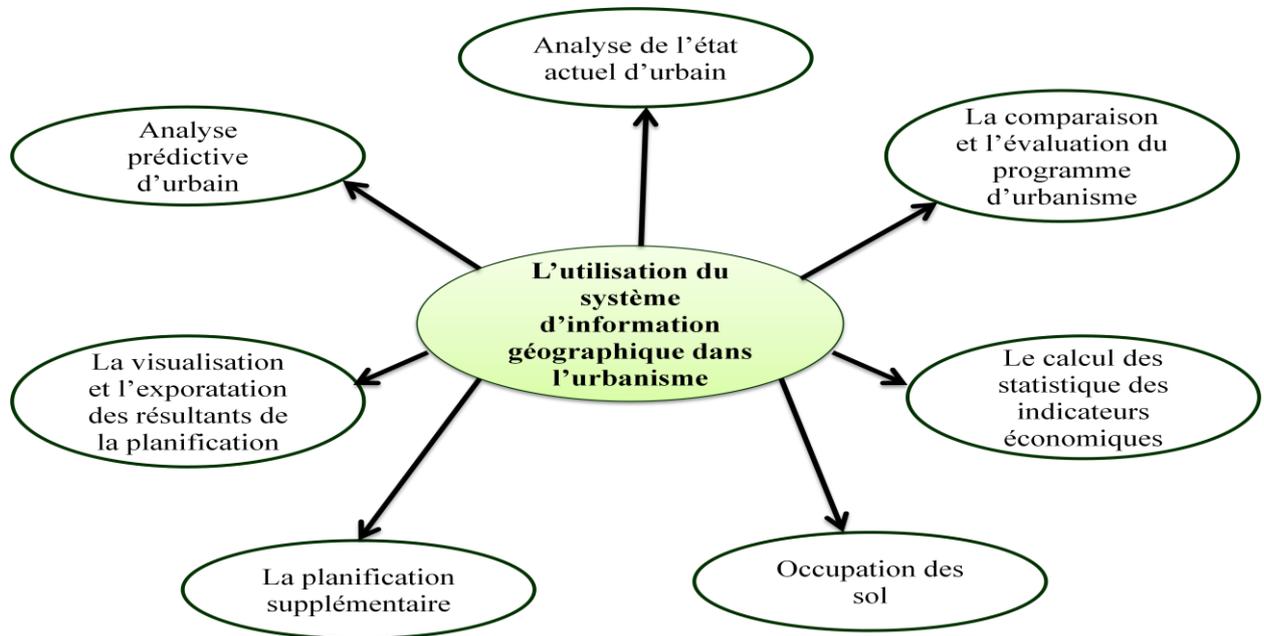


Figure 30: l'utilisation du SIG dans l'urbanisme (source : réalisée par l'étudiante)

Chapitre 02 : concepts et définitions générales sur les systèmes d'information géographique.

Conclusion

Grâce à ce qui est indiqué dans ce chapitre un système d'information géographique (SIG) est un logiciel informatique capable d'organiser et présenter des données alphanumériques spatialement référencées, le SIG permet d'acquérir, d'organiser, de gérer, de traiter et de restituer des données géographiques sous forme de plans et cartes (cartographie intuitive et évolutive).