

Chapitre III. Système d'information géographique (SIG)

Introduction

Un **Système d'Information Géographique (SIG)** est un outil de cartographie et d'analyse des données à l'échelle spatiale. Il s'agit d'un système de gestion entrepreneurial qui permet à toute organisation (entreprise ou collectivité) de gérer spatialement son activité en connaissant le problème rencontré et le résoudre.

III.1 Définition du SIG

Le **SIG** est un **Système d'Information Géographique** permettant d'organiser et de présenter des données alphanumériques spatialement référencées.



Le **SIG** permet aussi d'acquérir, d'organiser, de gérer, de traiter et de restituer des données géographiques sous forme de plans et cartes (cartographie intuitive et évolutive).

III.2 Domaine d'utilisation du SIG

Le SIG est utilisé dans différents domaines :

- Le cadastre produit des cartes d'utilisation du sol pour les agents et les promoteurs immobiliers.
- Un service de génie civil gère l'état des routes et ponts et produit des cartes de planification pour les catastrophes naturelles.
- gestion quantitatif et qualitatif des ressources en eau.
- Elaboration de scénarios.

III.2 Composantes majeures du SIG

Les principales composantes d'un SIG sont :

- a- Données (raster, vecteur)
- b- Matériel (PC, GPS)
- c- Utilisateurs
- d- Territoire (zone d'étude)
- e- Logiciel (Arc Gis, Qgis, Mapinfo, ... etc).

III.3 Etapes d'élaboration d'un projet SIG

L'élaboration de tout travail sur SIG doit passer par les étapes suivantes :

- ❖ Créer une base de données (géodatabase) contenant les données géographiques nécessaires pour répondre à la question.

- ❖ Numériser des cartes existantes, obtenir et de convertir des données électroniques de plusieurs sources et formats, de veiller à ce que les couches soient de qualité suffisante pour la tâche, qu'elles possèdent le même système de coordonnées et se superposent correctement, ainsi que d'ajouter des éléments aux données pour analyser les valeurs résultant de l'analyse.
- ❖ Analyser les données. Cela implique généralement de superposer différentes couches, d'effectuer les tâches de conversion et de géotraitement afin d'aboutir à l'objectif arrêté initialement.

III.4 Représentation numérique des données

III.4.1 Les données géographiques

La donnée est l'élément fondamental, indispensable à tout raisonnement pour extraire de l'information nécessaire à la compréhension des phénomènes. Éléments fondamentaux. Il existe différentes formes de données (qualitatives/quantitatives, objectives/subjectives, alphanumériques/graphiques, etc...) qu'il convient de hiérarchiser, classer puis diffuser pour qu'elles puissent être exploitables.

Lorsque cette information est localisée sur le territoire, on parle alors **d'information géographique.**

III.4.2 Types de données géographique

Les **données géographiques** sont décrites selon 3 niveaux de description :

- le niveau **géométrique** décrit la forme et la localisation de l'objet : ce sont les **données géométriques**.
- le niveau **sémantique**, décrit les informations permettant de caractériser l'objet géographique : il s'agit de sa **définition** et de ses **données attributaires** (nom, surface, type, nombre d'habitant ...),
- le niveau **topologique** qui décrit les relations de l'objet avec ses voisins.

III.4.3 Mode de représentation des données

On peut représenter les données géographiques et les visualiser sur une carte par de deux modes fondamentaux : VECTEURS, RASTERS

III.4.3.1 Mode Raster

a- Définition

Un raster, c'est une grille, aussi appelée matrice, composée de cellules organisées en lignes et en colonnes (comme un tableau). Chaque cellule de cette grille est un pixel unique. Chaque pixel a une valeur et l'association de tous les pixels crée une image. Donc un raster représente une image.

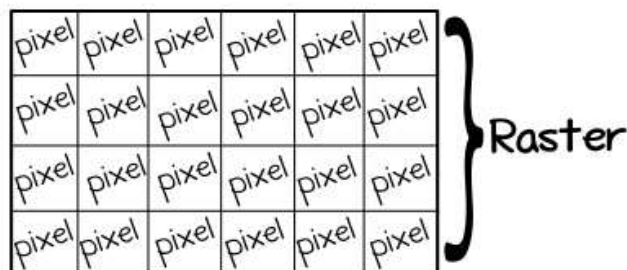


Figure 1 : schémas du mode raster

b- Type de données raster

Les rasters permettent de représenter des données continues et des données discrètes.

- ❖ Les données continues peuvent être des données d'altitude (chaque pixel a une valeur d'élévation/d'altitude) ou des données spectrales, par exemple, des données du spectre de la lumière visible nous donneront une photographie.



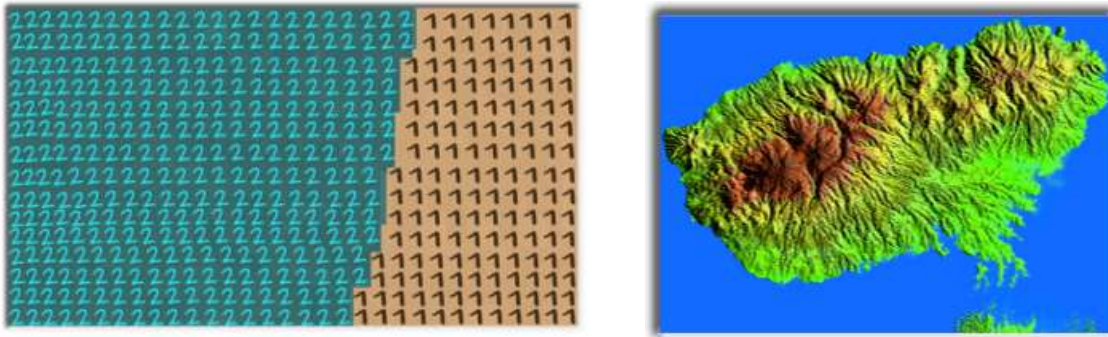
Données raster continues
(images aériennes)



Données raster continues
(SCAN numérisé)

Figure 2 : Schémas de données continues en mode raster

- ❖ Les données discrètes sont des données thématiques ; par exemple, des données d'occupation du sol, chaque pixel ayant alors une valeur correspondant à une certaine donnée au sol (par exemple, un pixel avec la valeur 1 représente du sable, un pixel avec la valeur 2 représente de l'eau, etc.).



Données raster discrètes (altitude)

Figure 3 : Schémas de données discrètes en mode raster

Pour l'information géographique, les données en mode raster peuvent être des plans scannés, des photographies aériennes, des modèles d'élévation de terrain ou encore des images satellitaires (Fig 2 et Fig 3).

c- Résolution

La résolution d'un raster (d'une image donc) dépend du nombre de pixels qu'il contient. Plus il y a de pixels dans une image, sa résolution est meilleure (qualité visuelle) alors que le fichier raster est lourd.

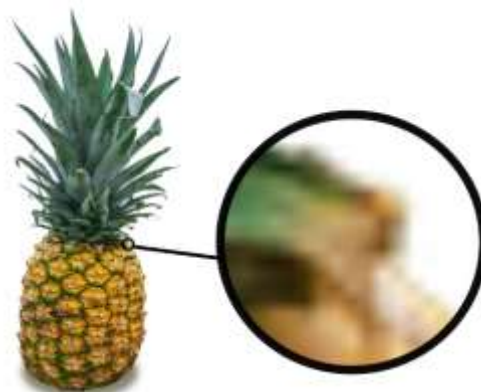


Figure 4 : illustration des pixels dans une image raster

d- Format

Il y a des extensions spécifiques qui peuvent être utilisées pour les rasters avec une composante spatiale (des rasters géolocalisés), par exemple le GEOTIFF, qui est un standard ajoutant des informations de géoréférencement à une image TIFF.

III.4.3.2 Mode Vecteur

a- Définition

Les vecteurs sont des « dessins mathématiques » relatifs aux objets géométriques. Ils représentent alors des objets dont chaque vecteur a deux composantes :

- Une composante attributaire (descriptive des informations associées au vecteur. Par exemple, pour un vecteur représentant une forêt, on pourrait retrouver des informations telles que le nom du propriétaire de la forêt, l'âge de la forêt, la date de plantation ou encore le type d'arbres.
- Une composante graphique (sa forme, sa géométrie). Un vecteur est composé de nœuds (des points dans l'espace) et des formules mathématiques pour calculer les arcs (des lignes) qui relient ces nœuds entre eux et qui forment ainsi une géométrie (point, ligne et polygone. Si un vecteur est composé d'un seul nœud, un seul point : le vecteur est un point. Si un vecteur est composé de plusieurs points reliés entre eux, mais ne formant pas de forme géométrique fermée : le vecteur est une ligne. Enfin, si un vecteur est composé de plusieurs points reliés entre eux, et formant une forme géométrique close : le vecteur est un polygone (Fig 6).



Figure 5 : Les trois géométries de base

Une image vectorielle a une composante graphique composée de points reliés par des arcs, le tout calculé par des équations, et d'une composante attributaire composée par les informations associées au vecteur (fig 6).

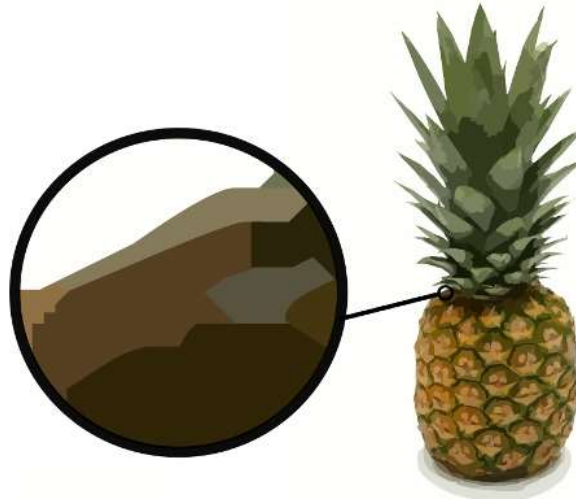


Figure 6 : Zoom sur l'ananas en mode vecteur

b- Type de données

Les vecteurs permettent de représenter des données discrètes (discontinues, distinctes), aussi appelées données thématiques. Cela peut par exemple être un fichier de formes présentant des données d'occupation du sol... au format vecteur. Chaque vecteur est alors un objet distinct (un plan d'eau, une plage...) ayant sa propre géométrie, sa propre géolocalisation et ses propres attributs (son identifiant, son nom, etc.) (Fig.8).



Figure 7 : Schéma de données discrètes en mode vecteur

c- Format.

Un format de fichier bien connu pour l'information géographique est le « fichier de formes », mieux connu sous le nom de shapefile. Ce format permet de stocker des géométries (points, lignes, polygones...), leurs géolocalisations (leurs coordonnées dans l'espace) ainsi que les attributs textuels liés à chaque vecteur (Fig.8).

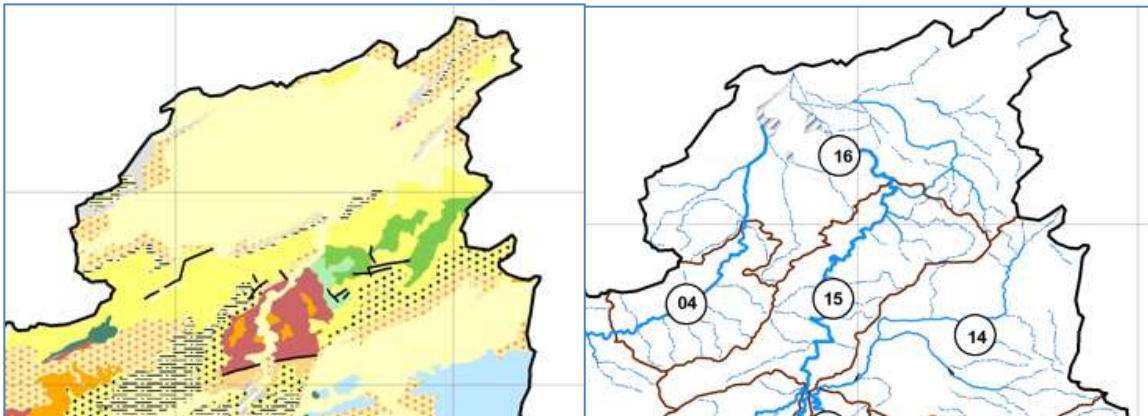


Figure 8 : Données en mode vecteur (réseau hydrographique, géologie)

L'analyse des données vectorielles est moins complexe que l'analyse des données raster et il demande peu de mémoire pour être stocké. Alors que le raster nécessite moins de traitements mais plus de mémoire. Les rasters servent souvent de fonds de plan, de support à des données vectorielles qui viennent se superposer par-dessus.