



Informations générales

Principes fondamentaux de l'information géographique

1 – Les points de référence

1.1 - Définition de l'information géographique

Toute information (de nature phénoménologique comme de toute autre nature) est le plus souvent descriptive, mais le simple fait de disposer d'une information de localisation la transforme en information géographique. Les coordonnées géographiques (latitude et longitude) d'un lieu ou d'un espace donné donnent généralement la localisation la plus précise, mais il existe d'autres moyens de définir une localisation comme les codes postaux, ou les noms de lieux (noms des pays et régions, adresse postale).

Une autre méthode pour définir un lieu, souvent complémentaire de celles précédemment citées, est de nature temporelle et permet de prendre en compte le facteur évolutif.

Le terme qui définit le fait de localiser est le géo-référencement.

Celui-ci est possible grâce aux Systèmes d'Information Géographique (SIG).

1.2 - Définition des SIG

Les SIG sont des systèmes constitués de matériels et de logiciels utilisés pour la récupération, le stockage, l'analyse et la représentation graphique de données géographiques. Les spécialistes considèrent l'«ensemble SIG» en comprenant aussi les personnels utilisateur et les données qui entrent dans le système. Les caractéristiques spatiales sont stockées dans un système de coordonnées (latitude/longitude, carte, UTM, etc.), qui définit un lieu précisément sur la terre. Des éléments descriptifs stockés sous forme de tableau sont associés aux caractéristiques spatiales. Les données spatiales et leurs éléments descriptifs associés dans un système de coordonnées commun, peuvent être utilisés ensemble pour des analyses et des cartographies. Les SIG peuvent être utilisés pour des recherches scientifiques, pour la gestion de ressources, et les études de projets.

1.3 - Définition officielle FICCDC 1988

De nombreuses définitions des SIG ont été développées, focalisées sur différents aspects de la technologie. C'est prévisible pour une technologie en développement connaissant une croissance presque exponentielle qui pourrait encore être qualifiée de «mûrissante». La plus acceptée des définitions a été formulée par la FICCDC (Federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography) (1988), qui définit les SIG comme :

"Un système formé d'ordinateurs, de logiciels, et de procédés conçus pour permettre la récupération, la gestion, l'analyse et l'affichage de données référencées spatialement, afin de résoudre des problèmes complexes de planifications et de gestion."

1.4 - Cartographie et SIG – quelle est la différence?

Un SIG regroupe à la fois les dispositifs de collecte, de traitement et de restitution de l'information géographique.

Actuellement, le terme de SIG est employé pour parler de plusieurs choses distinctes; mais dans tous les cas, un SIG est un logiciel graphique couplé à une base de données géographique (ou un logiciel de géographie couplé à une base de données). C'est un ensemble constitué d'un logiciel, mais aussi de données, de procédés et d'utilisateurs.

Il est nécessaire de distinguer la cartographie automatique des SIG.

Alors que la cartographie est l'art de la représentation (de manière réelle, théorique, thématique ou schématique), les SIG sont basés sur l'analyse et l'interprétation de données dans un espace donné représenté sur une carte. Bien sur la carte sera d'abord créée, c'est

pourquoi :

- tout logiciel de SIG a des fonctions cartographiques;
- le lien est si étroit entre les SIG et la cartographie;
- la limite entre les SIG et la cartographie est si confuse;
- une utilisation de base des SIG est souvent considérée comme de la cartographie.

1.5 - Pourquoi les SIG sont-ils si importants?

- "La technologie des SIG est à l'analyse géographique, ce que le microscope, le télescope, et les ordinateurs ont été pour les autres sciences... Ce pourrait donc être le catalyseur nécessaire pour mettre fin aux dichotomies régional/systématique et humain/physique qui ont longtemps hanté la géographie" et les autres disciplines utilisant les informations spatiales.
- Les SIG intègrent des informations spatiales, mais aussi d'autres types dans un seul système qui offre un cadre cohérent pour l'analyse des données géographiques.
- En transformant les cartes et autres types d'information spatiale sous forme numérique, les SIG nous permettent de manipuler et de visualiser les connaissances géographiques sous des formes nouvelles et passionnantes.
- Les SIG créent des liaisons entre des activités basées sur la proximité géographique
 - l'observation géographique de données peut souvent suggérer de nouvelles idées et explications
 - ces liaisons sont souvent invisibles sans les SIG, mais peuvent être essentielles pour comprendre et gérer des activités et des ressources
 - par exemple, on peut lier les dépôts de déchets toxiques avec la localisation des écoles par la proximité géographique
- les SIG permettent l'accès aux dossiers administratifs - actes de propriété, dossiers fiscaux, réseaux câblés et de canalisations – via leurs positions géographiques
- un niveau élevé d'intérêt pour les développements informatiques
- les SIG donnent à l'information géographique une allure de technologie de pointe
- les cartes sont fascinantes et elles le sont encore plus sur l'ordinateur
- il existe un intérêt croissant pour la géographie et l'enseignement de la géographie
- Les SIG sont des outils importants pour comprendre et gérer l'environnement

2 – Développement historique

L'idée de représenter différentes couches de données sur une série de cartes de référence, et de relier les éléments géographiquement, existait bien avant l'apparition et le développement de l'ordinateur:

- Les cartes de la bataille de Yorktown (révolution américaine) dessinées par le cartographe français Louis-Alexandre Berthier contenaient des éléments articulés pour montrer le mouvement des troupes;
- Au milieu du 19ème siècle, "l'atlas d'accompagnement du second rapport des commissaires des chemins de fer irlandais" montrait la population, la circulation, la géologie et la topographie superposées sur la même carte de base;
- Le Dr. John Snow utilisa une carte représentant les localisations de décès par le choléra au centre de Londres en septembre 1854 pour repérer la source de contamination : un puits souillé – un exemple précoce d'analyse géographique.

Plusieurs facteurs ont amené à une évolution de l'analyse cartographique :

- la technologie informatique – améliorations du matériel, en particulier graphiques
- développement de théories des processus spatiaux en géographie économique et sociale, en anthropologie et en études régionales
- croissance de la conscience sociale, du niveau d'éducation et de la mobilité, conscience des problèmes d'environnement

3 – Les composantes des SIG

Un SIG est un outil particulier puisque pour assurer une opération correcte il fait appel à de nombreux concepts techniques et pratiques et nécessite des connaissances dans plusieurs domaines.

Lorsque l'on parle de SIG, cinq aspects (cinq éléments clefs) doivent être pris en considération :

- un ensemble approprié de données, conforme aux problèmes étudiés;
- un outil SIG capable d'assurer les traitements désirés;
- un équipement informatique capable de supporter l'information et les traitements nécessaires;
- des méthodes et des stratégies;
- des acteurs apportant leur contribution à chaque étape du projet.



Matériel

Un SIG est basé sur un ordinateur pour le stockage et le traitement des données. La taille du système informatique va dépendre du type et de la nature du SIG. Un SIG à échelle réduite, aura seulement besoin d'un petit ordinateur personnel pour fonctionner, alors qu'un grand projet nécessite un système plus conséquent avec des ordinateurs plus puissants et une foule de terminaux pour supporter de multiples utilisateurs.

En plus des ordinateurs, on peut utiliser une grande variété d'autres dispositifs pour capturer et introduire les données dans le système. Les scanners et les tables à digitaliser sont utilisés pour reproduire les cartes, graphiques et schémas support-papier dans le système. Des récepteurs GPS sont utilisés pour cartographier des éléments sur le terrain et transmettre la position courante de véhicules en déplacement. Des enregistreurs et des sondes sont utilisés pour enregistrer des informations pour une multitude de domaines, du mouvement de passagers passant les tourniquets dans les stations de métro, au flot de messages à travers internet.

Logiciel

Au coeur de tout SIG se trouve le logiciel SIG lui-même qui procure les fonctionnalités pour stocker, gérer, lier, interroger et analyser les informations géographiques. En plus du noyau de logiciel SIG, d'autres composants logiciels variés peuvent être ajoutés pour permettre l'accès à des sources additionnelles de données et d'autres types de fonctions.

Le logiciel de SIG fournit les fonctions et outils nécessaires pour stocker, analyser, et représenter l'information géographique. Les composants clefs du logiciel sont :

- un système de gestion de base de données;
- des outils pour l'entrée et la manipulation de l'information géographique;
- des outils qui permettent l'interrogation, l'analyse et la visualisation géographiques;
- une interface utilisateur graphique pour un accès simple aux outils.

Pour la cartographie et les SIG, un grand nombre d'outils est proposé dans le commerce, chacun se disant le meilleur. Il est nécessaire de savoir, qu'ils n'ont pas tout à fait tort : chacun ayant ses atouts et inconvénients. Tout dépend des besoins, et donc de la complexité du projet et du savoir-faire de l'utilisateur. Un bon logiciel de SIG est un logiciel qui aura toutes les fonctionnalités nécessaires pour la réalisation du projet.

Données

Les données sont peut-être la composante la plus importante d'un SIG. Le concept de données de SIG présente deux aspects : les données objets et les données informations. Toutes les données ont ou représentent, en fonction des cas, des attributs ou des caractéristiques et peuvent ainsi être référencées. Mais la majorité de l'information géographique peut être aussi géo-référencée (c'est à dire définie dans un espace connu) soit par leur localisation ou par leur prolongation ou leur trajectoire, lorsque c'est le cas d'objets en mouvement.

Le géo-référencement donne aux objets leur possibilité d'être représentés dans un espace géographique et c'est la principale caractéristique des SIG.

Personnes

La technologie des SIG est d'un intérêt limité sans les personnes qui contrôlent le système et qui développent des projets pour les utiliser. La population des utilisateurs de SIG s'étend des techniciens spécialisés qui conçoivent et améliorent le système à ceux qui utilisent les SIG comme outil dans leurs travaux quotidiens.

L'objectif principal des SIG est de soutenir ses utilisateurs avec les données et les outils d'aide à la décision appropriés. Ainsi, on doit soigneusement prendre en compte les besoins particuliers de ces utilisateurs qui doivent être connus dès le stade de la conception du système afin de que chaque groupe d'utilisateur bénéficie d'un accès adapté aux données et fonctions du système. Un système doit être facilement accessible et utilisable sous peine de ne pouvoir être utilisé de manière efficace, ou de ne pas être utilisé du tout. Une attention particulière aux besoins de chaque groupe d'utilisateurs mènera à des taux d'utilisation plus élevés et donc à un plus grand retour sur investissement de la technologie de SIG.

Méthodes, modèles, algorithmes...

Les systèmes de SIG sont conçus et développés pour faciliter les gestions de données et les processus d'aide à la décision d'une organisation. L'activité de toute organisation est basée sur un ensemble de pratiques et de logiques de fonctionnement spécifiques à chaque organisation. Alors que certaines organisations peuvent utiliser les SIG sur une base ad hoc avec chaque utilisateur développant ses propres normes de travail et méthodes d'analyse, d'autres définissent leur fonctionnement dans le SIG pour améliorer certains aspects de leurs opérations.

Les mêmes méthodologies pourraient être appliquées pour n'importe quelle organisation qui se fonde sur un ensemble de processus de fonctionnement pour son succès opérationnel, tel que des banques traitant des applications de prêt, des détaillants contrôlant la livraison des marchandises et des approvisionnements, services de réparation et d'entretien, organismes

gouvernementaux contrôlant les autorisations et la régularité des processus de conformité, et beaucoup d'autres.

4 – Utilisations et utilisateurs

4.1 - Que peut-on réaliser avec un SIG?

Un système de SIG est un excellent outil d'aide à la décision.

Qui tire vraiment bénéfice des SIG? Toute personne qui requiert l'analyse d'un espace géographique. En dépit des dispositifs extrêmement avancés inhérents à un SIG, peu d'utilisateurs poussent réellement le système à ses limites.

Sont énumérées ci-dessous certaines des applications des SIG, des plus simples aux plus complexes.

- Niveau SIMPLE

Consultation de données – Fournis des réponses aux questions du type : est-ce qu'un lieu donné existe? Où peut-on trouver tels ou tels objets. Quelle est l'ampleur d'un phénomène?

Gestion de données et mises à jour : Gestion d'objets et leurs attributs : changements, ajouts, suppressions, assemblage, copier/coller.

Création de données – Réalisé par importation de données ou par digitalisation.

- Niveau INTERMEDIAIRE

Superposition de données – C'est en relation avec la production de cartes.

Interprétation de données – Pour l'analyse statistique simple et les analyses thématiques.

Interrogation de données – sélection, requêtes et requêtes structurées (SQL). Quels objets satisfont à des critères donnés?

- Niveau AVANCE

Analyse spatiale : Modes Vecteurs et Raster

Interpolation spatiale et analyse statistique avancée : En se basant sur l'information existante des objets voisins, des détails de l'information manquante peuvent-ils dériver du processus?

Modélisation spatiale :

- Reconstruction mathématique (simplifiée, schématique) d'un espace géographique actuel;

- Simulations géographiques de l'espace pour effectuer des tests comportementaux.

- La modélisation peut être bidimensionnelle (pour visualiser l'ampleur d'un paramètre ou d'une caractéristique spatiale). Mais le plus souvent un tel modèle est tridimensionnel. La troisième dimension peut être :

-Spatiale : altitude, hauteur ou profondeur. Semblable à ce qui est utilisé pour la modélisation du relief.

Où ce peut même être :

- dépendant du temps – Changements basés sur une séquence temporelle pour une zone particulière.

- Ou tout autre paramètre – Pour démontrer l'impact du paramètre.

4.2 - Quels sont les principaux domaines d'application des SIG?

La représentation géographique : Cartographie thématique. Cela signifie produire des cartes pour différents thèmes et domaines.

Gestion géographique : Milieux ruraux et urbains. Intègre l'étude et l'aménagement d'un espace ou d'un paysage.

Inventaire et gestion des éléments naturels :

- Gestion de l'eau. Contrôle de la qualité de l'eau et des travaux de gestion de l'eau : systèmes d'irrigation et de drainage.
- Gestion de la forêt.
- Gestion des parcs naturels.
- Inventaire et gestion des monuments nationaux et des sites archéologiques.
- Inventaire et gestion des ressources naturelles.
- Inventaire et cartographie des sols et des conditions géologiques.

Environnement :

- Études d'impacts et développement de phénomènes (extension du désert ...).
- Prévision des risques naturels et prévention des calamités.

Agriculture de précision : Gestion des récoltes, estimations des productions et des dosages d'engrais.

Géomarketing : Gestion des ventes, des stocks, de la logistique des transports.

Statistiques : Études démographiques.

4.3 - Les utilisateurs de SIG

Utilisateurs occasionnels :

Ce type d'utilisateurs utilise essentiellement les SIG en mode lecture. Ils passent en revue et consultent les données et les cartes des SIG sur Internet pour une utilisation au jour le jour. Ils se rendent rarement compte qu'ils utilisent un système de SIG.

Utilisateurs de Base :

Cette catégorie consiste principalement en des opérateurs et des techniciens de SIG. Ils ont une connaissance limitée de l'outil SIG qu'ils utilisent de manière routinière, une tâche bien définie comme la numérisation de carte et l'association des attributs liés. Ils ont généralement une bonne connaissance de quelques opérations et sont moins conscients de certains autres éléments du système.

Utilisateurs intermédiaires :

Ces utilisateurs peuvent utiliser les SIG pour résoudre un problème théorique. Ils sont aptes à la planification et à des opérations de mise en oeuvre telles que des extractions, des requêtes et à l'interpolation de données.

Utilisateurs avancés :

Ces types d'utilisateurs sont capables de concevoir une stratégie pour l'exécution d'un SIG. Ils peuvent assurer le déroulement serein d'un projet et sont définis comme chefs de projet. Leur connaissance profonde des principes, des concepts et des fonctions des SIG leur permet d'utiliser efficacement la structure, l'ergonomie et les méthodes afin de répondre aux objectifs des projets.