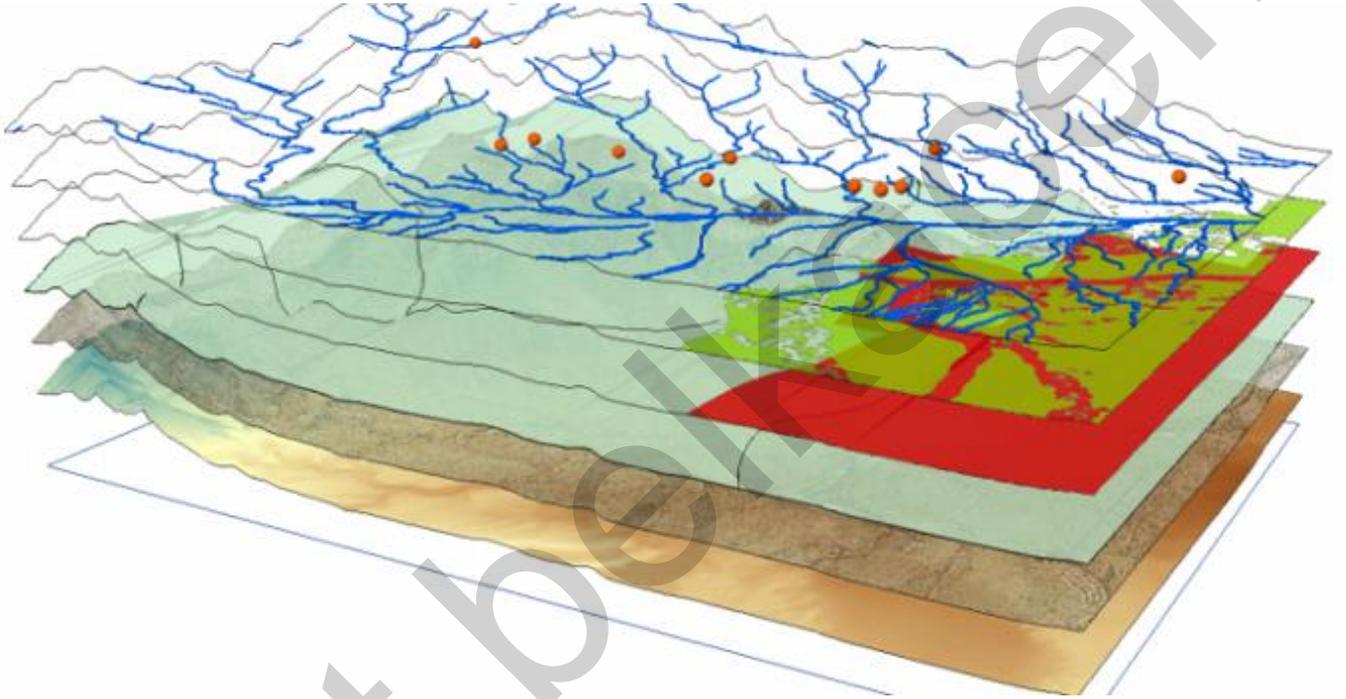


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DES FRÈRES
MENTOURI CONSTANTINE
Faculté des Sciences de la
Terre, de la Géographie et de
l'Aménagement du Territoire



جامعة الأخوة
منتوري قسنطينة
كلية علوم الأرض ، الجغرافيا
و التهيئة العمرانية



Cours en ligne

SIG

Dr. Bitat B

2020-2021

Master II: Hydrogéologie

Matière: Cartographie et SIG

Ce cours s'adresse essentiellement aux étudiants du Master. Il leur permet, donc d'acquérir des concepts théoriques du SIG, appréhender les principes de base de leur utilisation en intégrant des données provenant de diverses sources (information spatiale, bases de données...etc.) afin d'agir de manière efficace et pertinente sur les problématiques des territoires contemporains. La partie pratique est consacré à la maîtrise de « Logiciel Mapinfo » afin d'élaborer des projets SIG.

B.BITAT

bitat.belkacem@umc.edu.dz

Carte conceptuelle du cours

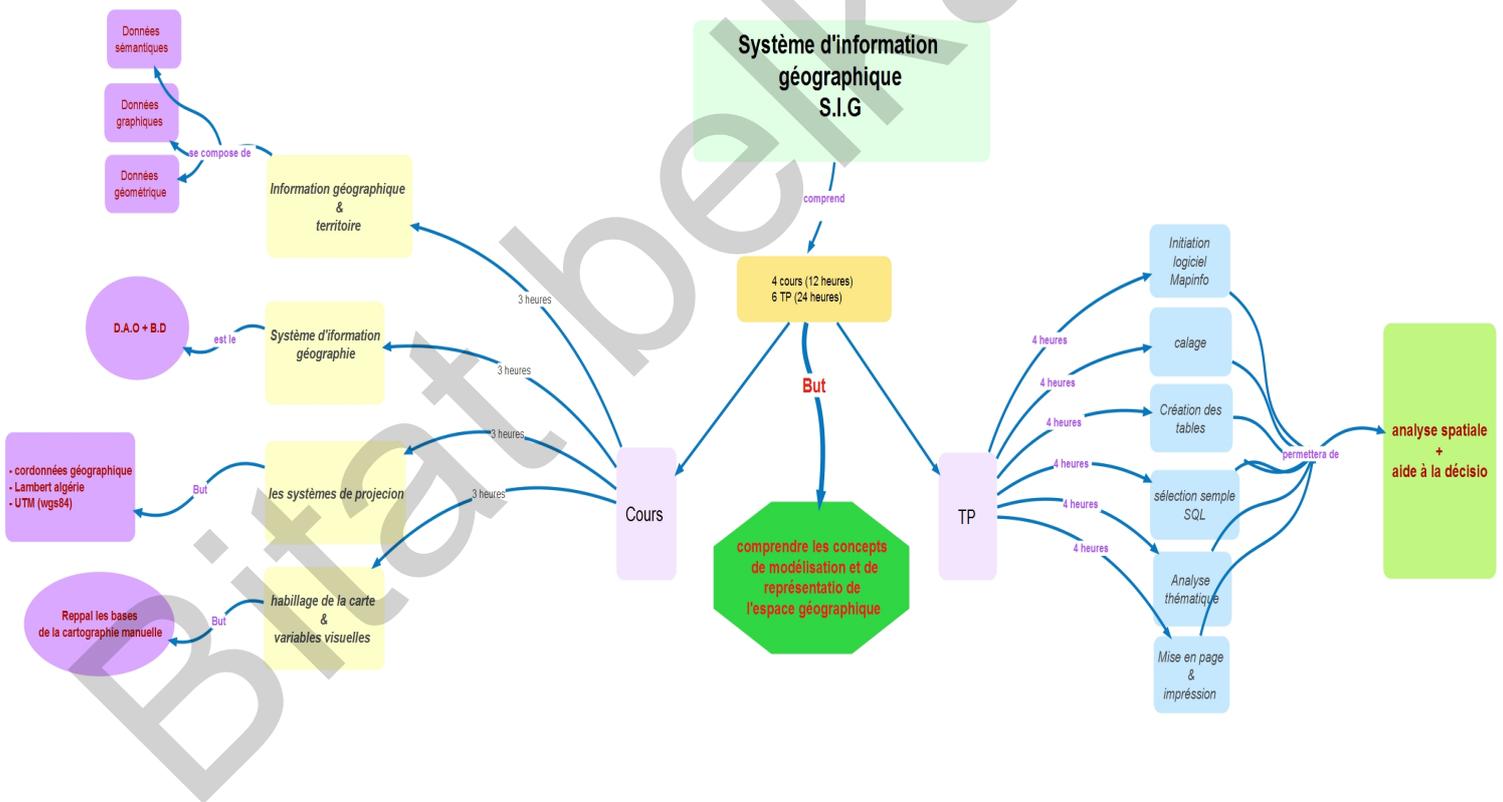


Table des matières

Objectifs	5
Introduction	7
I - L'information géographique	9
A. I. L'information géographique.....	9
B. II. Internet.....	10
1. 1. Les pages jaunes.....	10
2. 2. MAPPY.....	12
3. 3. Via Michelin.....	13
4. 4. Google Maps.....	15
C. III. Le G.P.S.....	16
1. 1. G.P.S de voiture.....	17
2. 2. GPS randonnée.....	17
3. 3. Puce GPS.....	18
D. IV. Les globes virtuels.....	19
E. V. WEBMAPPING.....	19
F. VI. Structure de l'information géographique.....	19
G. VII. Modes de représentation de l'information géographique.....	20
1. 1. Le mode raster.....	21
2. 2. Le mode vecteur.....	23
II - système d'information géographique	25
A. I. Historique.....	25
B. II. Quelques Définitions.....	26
C. III. Questions auxquelles peuvent répondre le SIG.....	27
D. IV. Les composants d'un SIG.....	28
1. 1. Matériel.....	28
2. 2. Logiciels.....	29
3. 3. Données.....	30
4. 4. Utilisateurs.....	30
5. 5. Méthodes.....	30
E. V. Mise en place d'un SIG.....	31
1. De quelles données ai-je besoin ?.....	31
2. Les données cartographiques de base.....	31
3. Intégrer des données dans un SIG (acquisition et saisie).....	31

4. Les données existent : il faut les importer dans le système.....	32
5. Les données n'existent pas : il faut créer une base de données.....	32
6. Gestion et organisation des données.....	32
7. Interrogation et analyses.....	33
8. Visualisation.....	34

F. VI. Les limites de SIG.....	34
--------------------------------	----

G. VII. Domaine d'application.....	34
------------------------------------	----

1. 1. Urbanisme.....	34
2. 2. Environnement.....	34
3. 3. Gaz, Électricité et Mines.....	35
4. 4. Transports.....	35
5. 5. Gestion de l'eau.....	35
6. 6. Sécurité / Défense.....	35
7. 7. Humanitaire / Contexte d'urgence.....	35
8. 8. Santé publique.....	36
9. 9. Sports.....	36
10. 10. Télécoms.....	36
11. 11. Géomarketing et géostratégie.....	36

Conclusion	37
-------------------	-----------

Objectifs

- Acquisition des concepts théoriques du SIG
- Appréhender les principes de base d'utilisation des SIG
- Intégrer les données provenant de diverses sources dans un SIG
- Maîtriser le logiciel Mapinfo élaborer un projet SIG

Prérequis

notion de base en informatique, statistique et cartographie

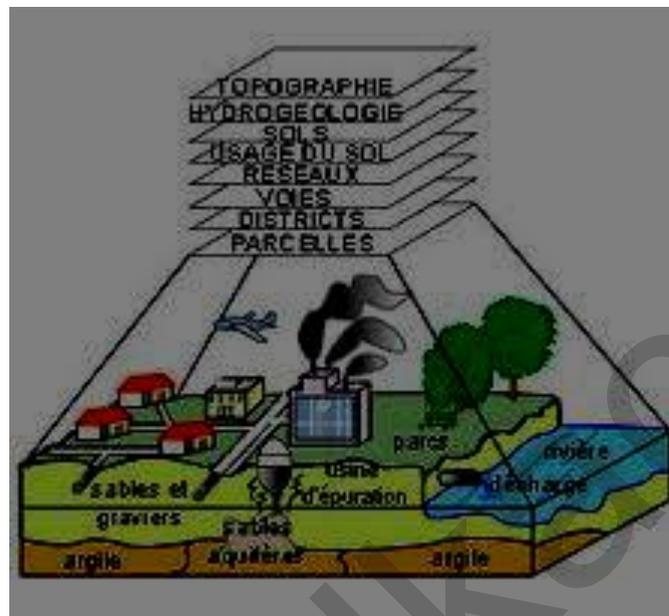
Introduction

Mieux que les mots, l'image véhicule la description du monde qui nous entoure.

La carte n'est que le reflet (réduit) de son modèle : la terre.

Aussi, pour comprendre comment fonctionne l'information géographique, il suffit d'observer la logique

d'organisation du monde qui nous entoure.



Information géographique

- I. L'information géographique
- II. Internet
- III. Le G.P.S
- IV. Les globes virtuels
- V. WEBMAPPING
- VI. Structure de l'information géographique
- VII. Modes de représentation de l'information géographique

A. I. L'information géographique

Définition

L'information géographique peut être définie comme une information relative à un objet ou à un phénomène (actuel ou passé) du territoire et préciser sa localisation.

cette définition peut se faire par :

- par sa nature, son aspect, ses caractéristiques diverses
- et par son positionnement sur la surface terrestre.

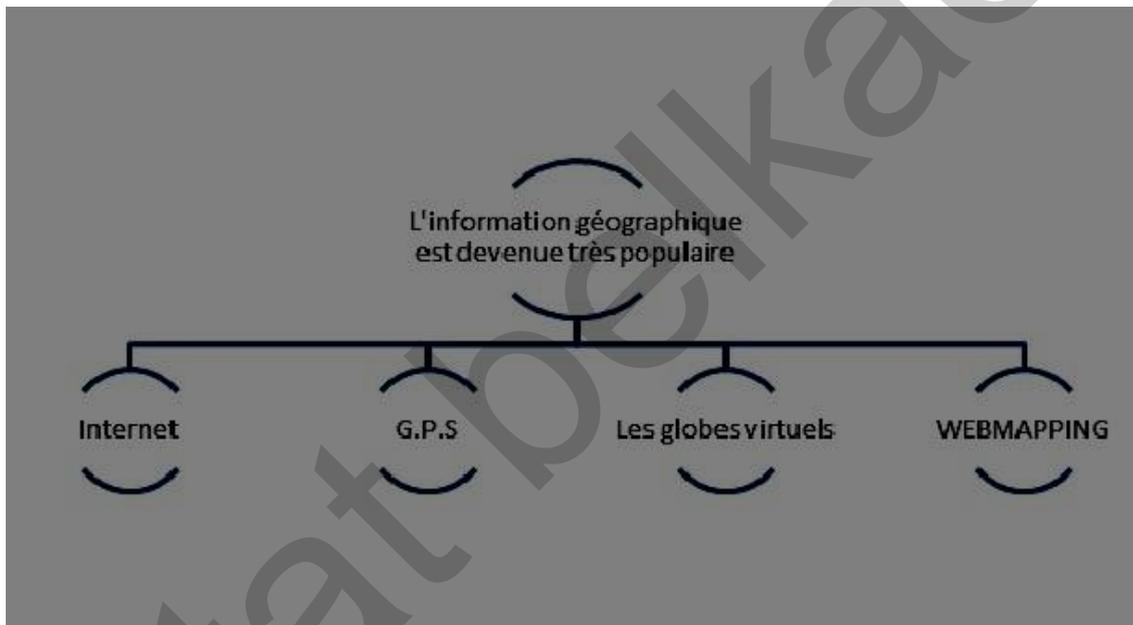
Exemple

L'information géographique sur une route se caractérise par :

- Son nombre de voies, son revêtement (bitume), son nom (ex. N20), sa longueur, etc...
(Se sont des données attributs *مدلولية* أو *خاصية* أو *صفة* ou encore **données sémantiques** (هندسية))
- Sa localisation (**données géométriques** (هندسية))

L'information géographique est devenue très populaire avec l'apparition de :

- Internet
- G.P.S
- Les globes virtuels
- Webmapping



I.G

B. II. Internet

Sur internet, vous trouvez des cartes associées à vos adresses.

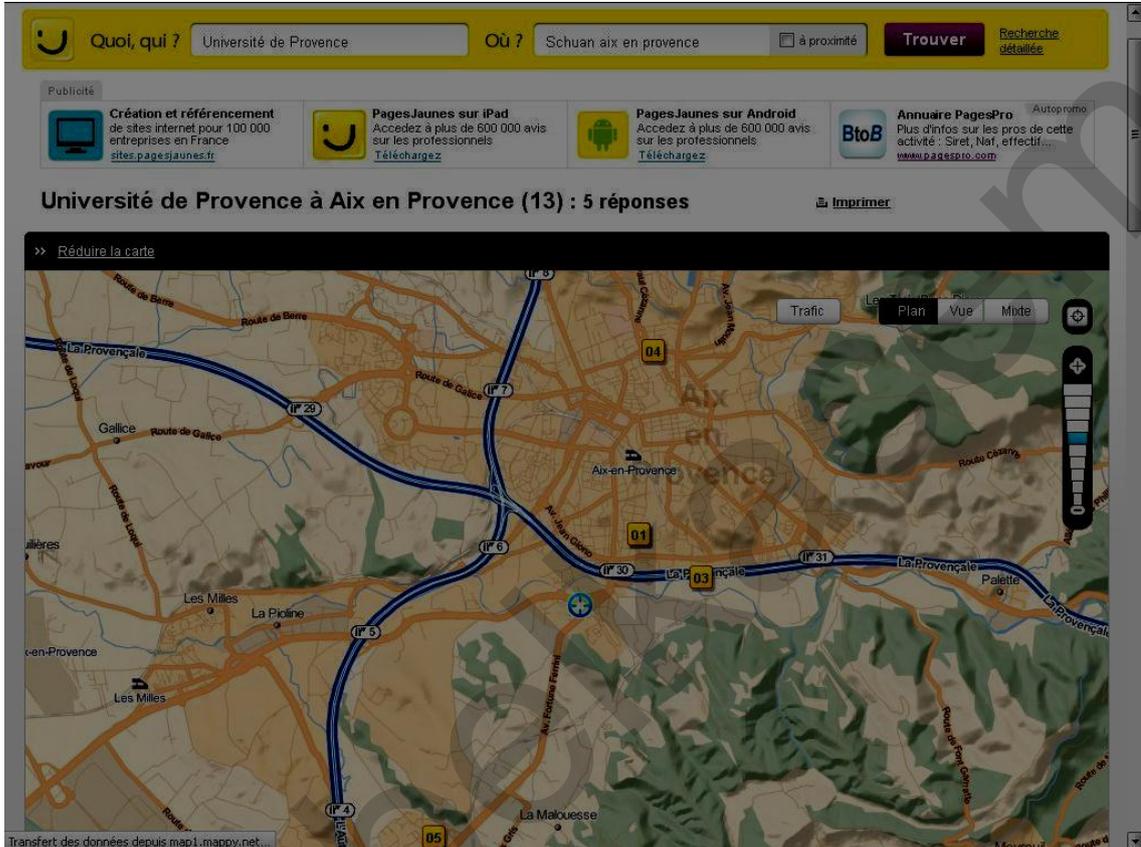
- Les pages jaunes : <http://www.pagesjaunes.fr>

Vous trouvez aussi des Sites d'itinéraires géographiques comme

- MAPPY : Site de calcul d'itinéraire géographique <http://fr.mappy.com/itineraire>
- VIA MICHELIN : <http://www.viamichelin.fr>
- GOOGLE MAPS : (incontestablement le plus consulté en France) <https://www.google.fr/maps>

1. 1. Les pages jaunes

Les Pages jaunes sont dans de nombreux pays un annuaire téléphonique regroupant les coordonnées des professionnels, qui sont regroupées et triées selon leur activité. Dans plusieurs pays, comme la France et le Canada, « Pages jaunes » est une marque déposée, ou marque commerciale.



les pages jaunes

Avec les pages jaunes vous avez accès à des cartographies en 3D (cette application est assez récente et existe uniquement sur les sites touristiques des grades villes).

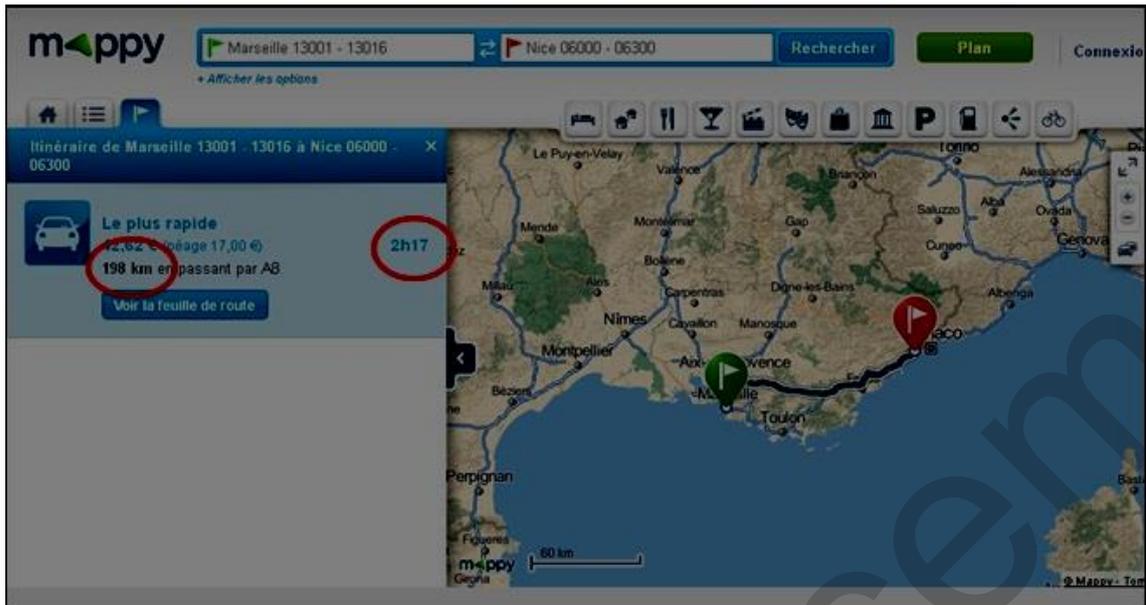


Le ch\u00e2teau de Versailles

2. 2. MAPPY

Mappy est un service de cartographie et d'informations g\u00e9olocalis\u00e9es sur web et mobile. Mappy d\u00e9veloppe aussi des applications sur web et mobile d'aide aux d\u00e9placements (recherche de plans et d'itin\u00e9raires).

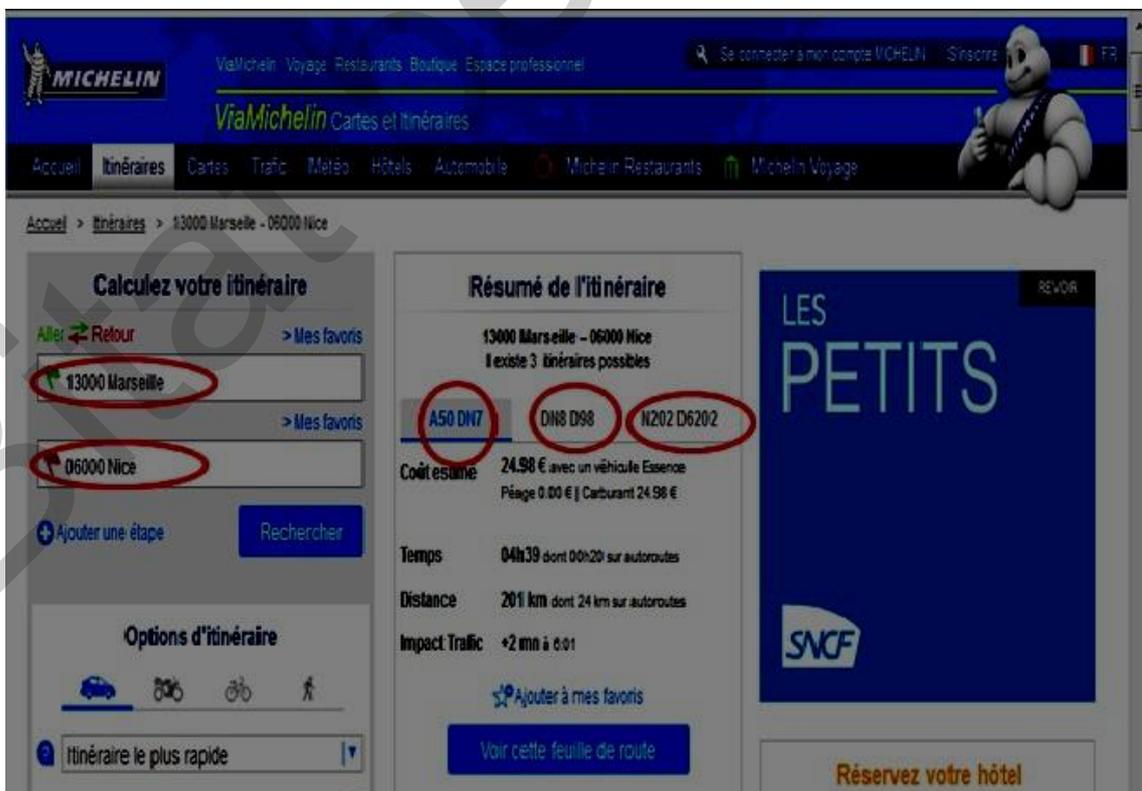
Le service iTi, ancien nom de Mappy, est \u00e9dit\u00e9 par Lpri, filiale de Wanadoo / France T\u00e9l\u00e9com. Depuis 2006, l'ensemble du territoire fran\u00e7ais est couvert gr\u00e2ce \u00e0 un partenariat avec l'Institut g\u00e9ographique national (IGN) qui fournit les images.



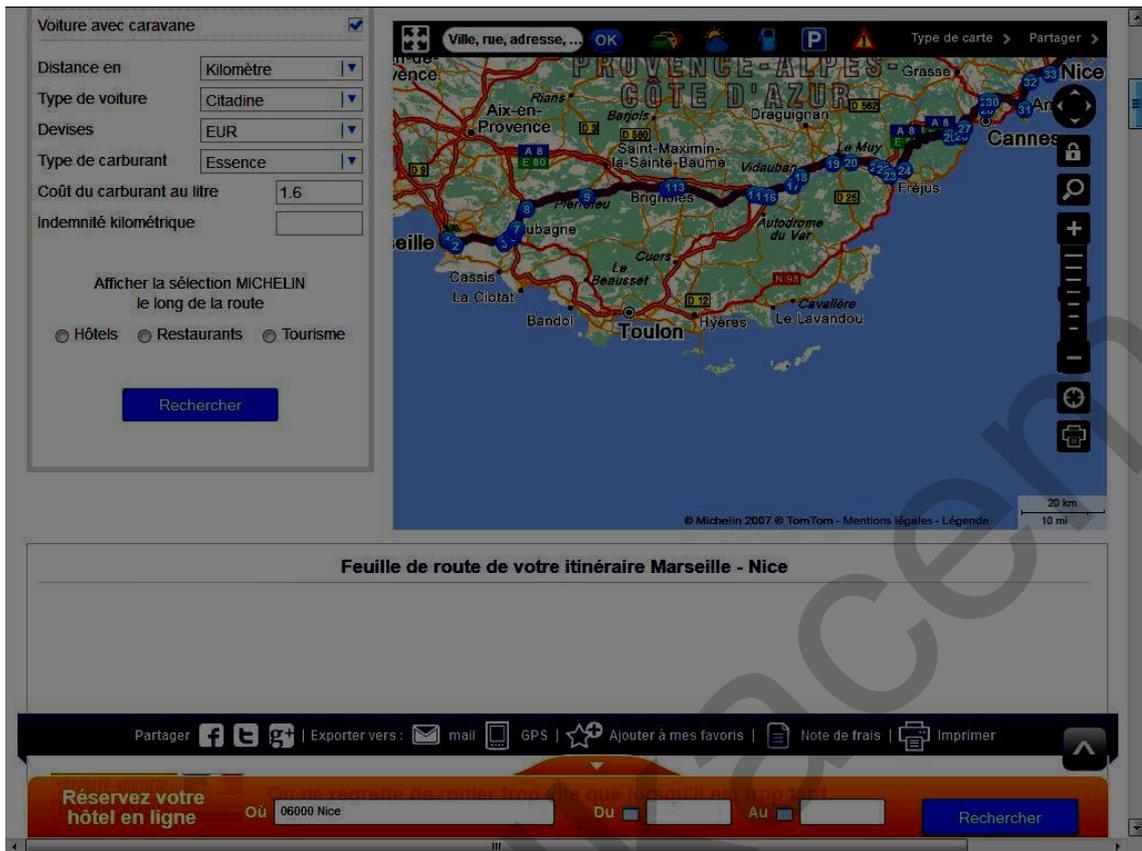
Calcul l'itinéraire de Marseille à Nice sur Mappy

3. 3. Via Michelin

Le groupe Michelin a créé la marque ViaMichelin en 2001 afin de proposer des services d'aide à la mobilité sur supports numériques. Déjà présent sur le marché des cartes et guides touristiques avec le Guide Michelin et les cartes Michelin, Michelin décide de proposer l'ensemble de ses services sur les NTIC : Internet, PDA, Cd-Rom, DVD-Rom, téléphonie mobile et GPS portables.



site d'itinéraire

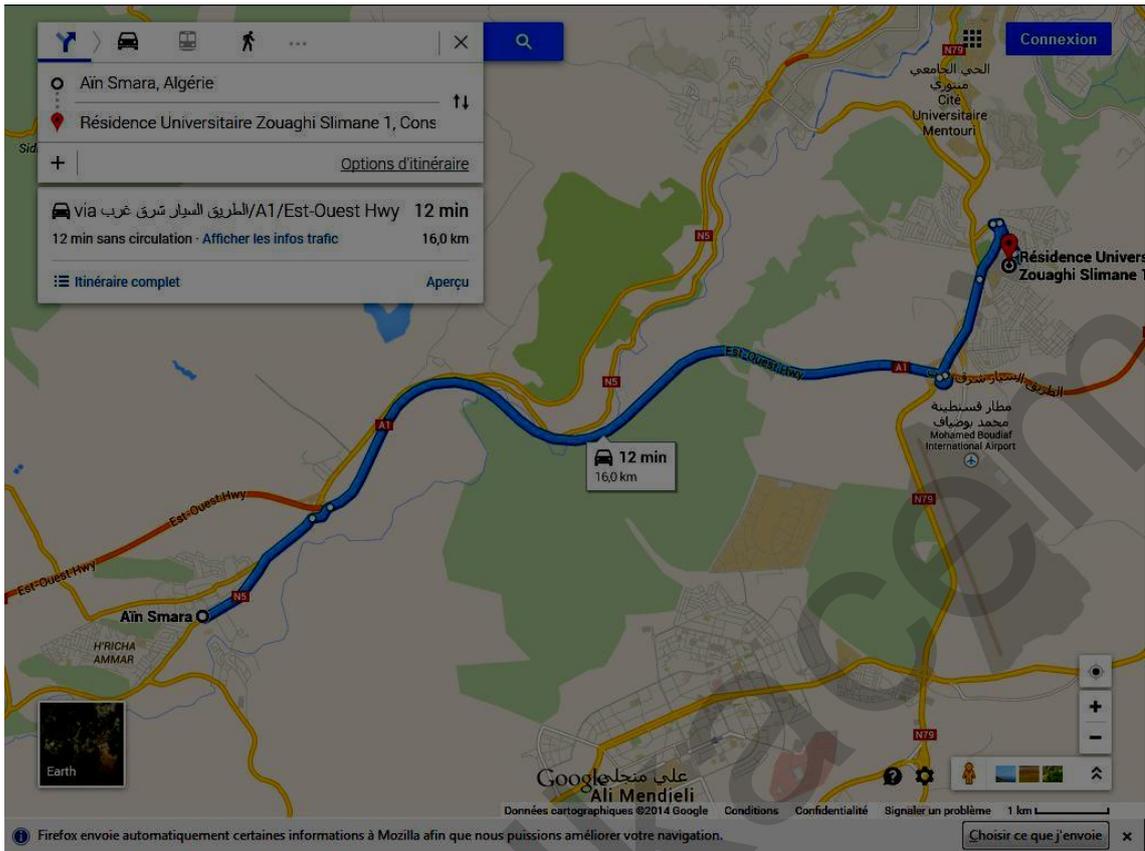


itinéraire de Marseille à Nice

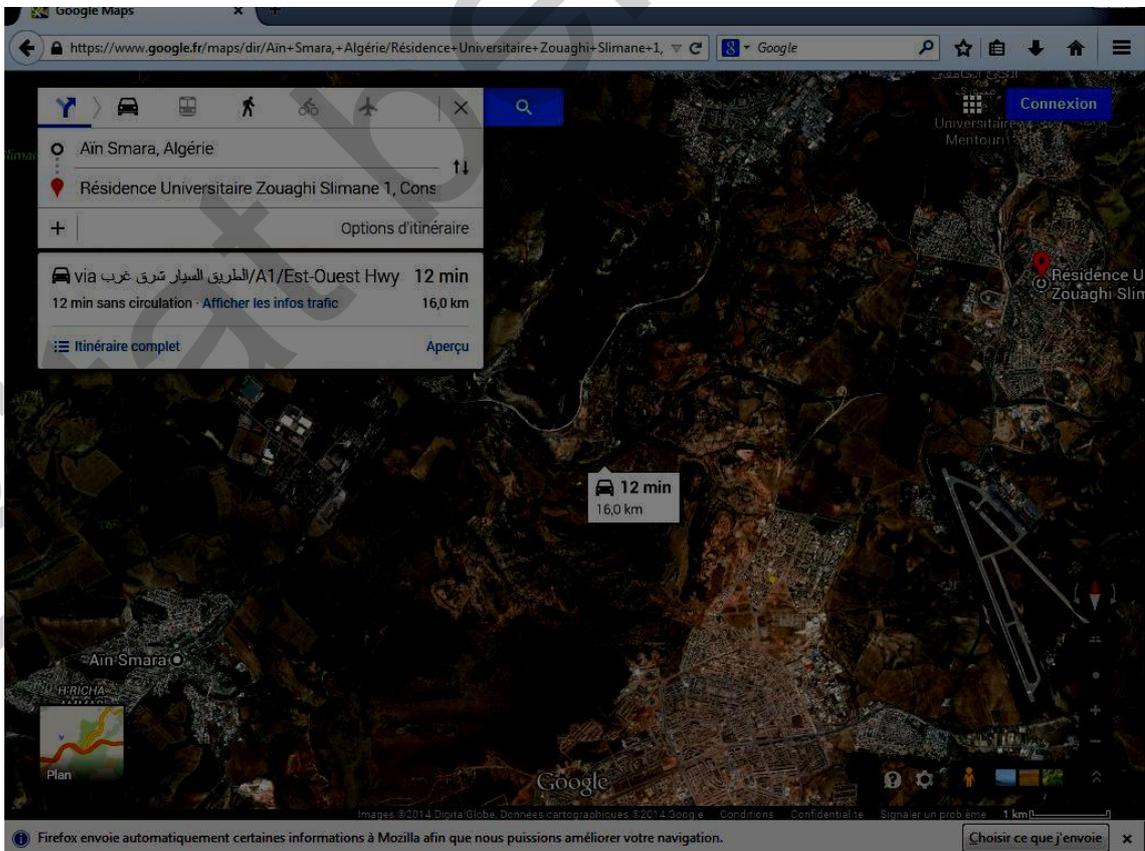
4. 4. Google Maps

Google Maps est un service gratuit de cartographie en ligne. Le service a été créé par Google. Lancé en 2004 aux États-Unis et au Canada.

Ce service permet, à partir de l'échelle d'un pays, de zoomer jusqu'à l'échelle d'une rue. Deux types de vue sont disponibles dans Google Maps : une vue en plan classique, avec nom des rues, quartier, villes et une vue en image satellite, qui couvre aujourd'hui le monde entier.



google maps



google maps

C. III. Le G.P.S

Un appareil qui a bcp contribué à la généralisation de l'information géographique est bien le GPS



G.P.S

1. 1. G.P.S de voiture



GPS voiture intégrée



GPS voiture mobile

2. 2. GPS randonnée



GPS randonnée

(Longue promenade, circuit à pied, à cheval ou à vélo) utilisé pour le tourisme »

3. 3. Puce GPS



puce GPS

Puce GPS : se trouve dans les Smartphone et les appareils photos

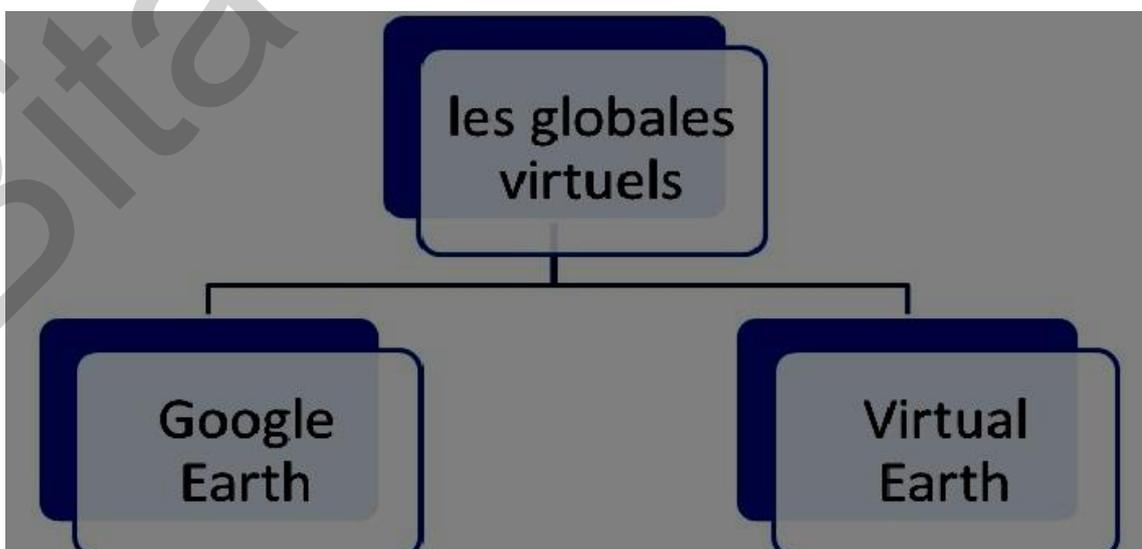


puce GPS

D. IV. Les globes virtuels

Le principe est d'avoir une cartographie continue sur l'ensemble de la surface du globe terrestre.

En général se sont réalisés à partir des images satellitaires ou à partir des photos aériennes.



virtuel Earth

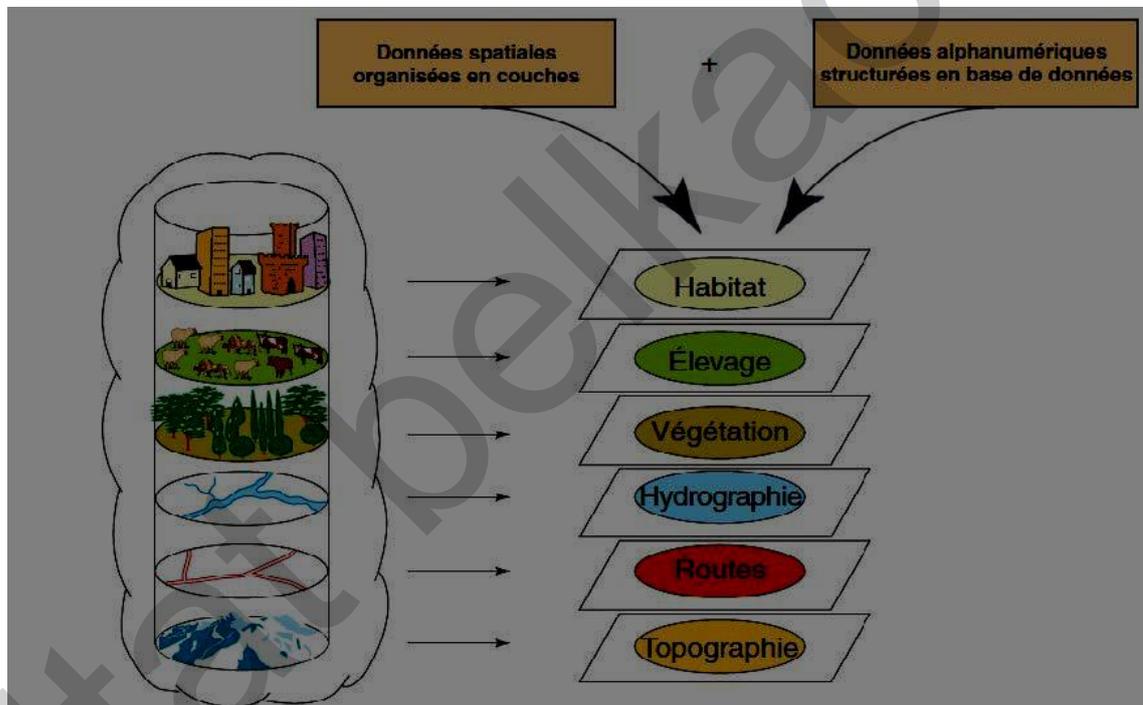
E. V. WEBMAPPING

de nombreux sites web proposent des cartographies interactives : WEBMAPPING
(La directive européenne incite les états de l'UE à diffuser les données géographiques)

F. VI. Structure de l'information géographique

L'information géographique [1] est formée par deux types d'informations : les informations spatiales et les informations alphanumériques. Les deux types jouent deux rôles indispensables à la représentation des informations géographiques, mais chacun à sa manière. En effet, les données spatiales sont organisées en couches, par contre les données alphanumériques sont structurées en base de données.

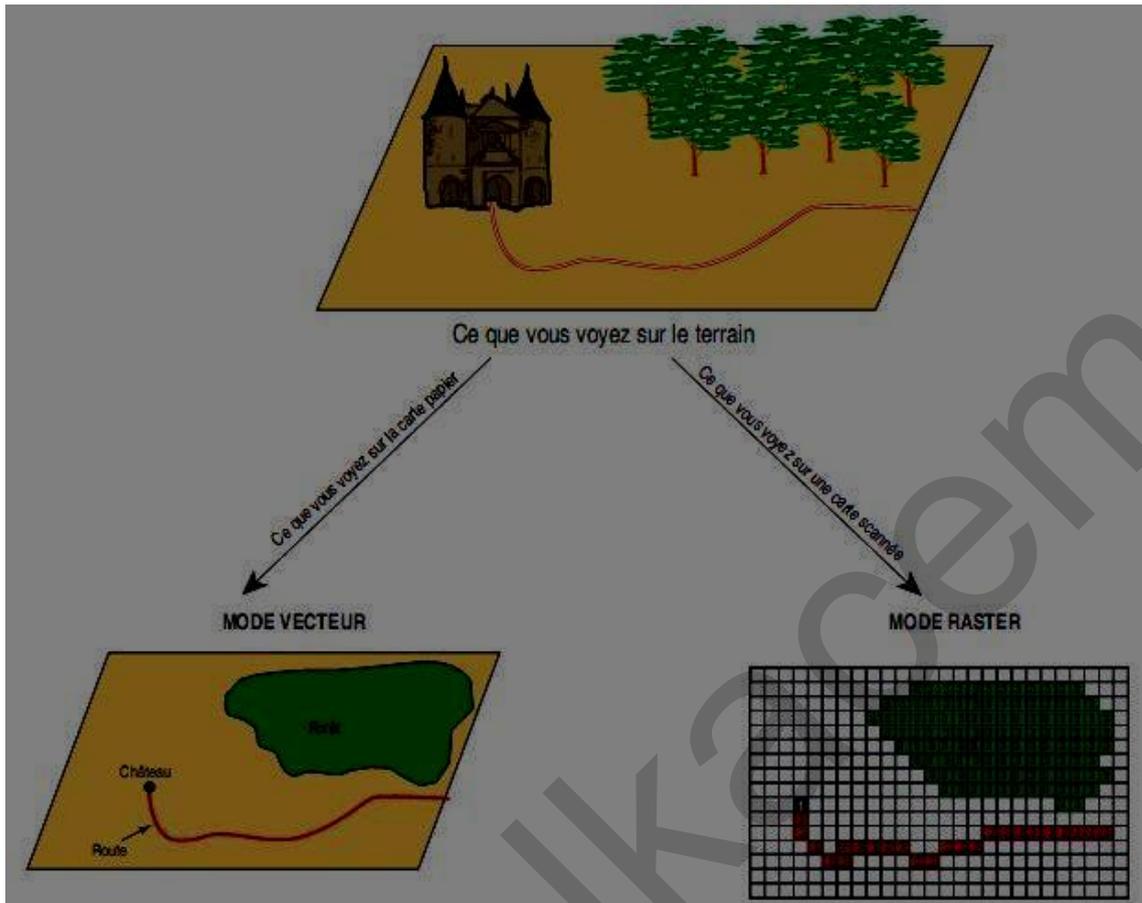
L'ensemble forme [1] une base de données géographique qui peut être définie comme étant un ensemble de couches superposées accompagnées par des étiquettes de texte qui y fournissent du sémantique [1]



types de données

G. VII. Modes de représentation de l'information géographique

Il existe deux modes possibles pour représenter une information géographique au niveau d'un SIG : le mode vectoriel et le mode raster



Modes de représentation de l'information géographique

1. 1. Le mode raster

La réalité est décomposée sur 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 donne une apparence visuelle. Un objet donné est représenté par un ensemble de pixels de la même intensité.

Des données raster= image numérique pixelisées)
+ images satellite + documents scannés

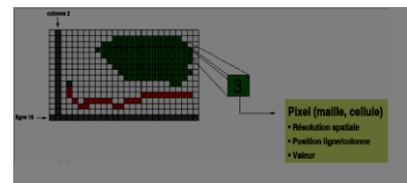


Image 1 Raster image

Exemple : Carte scannée d'in Salah (Algérie)



carte topographique d'in salah

Image satellite de la région métropolitaine de Buenos Aires et du delta du Parana (Argentine)

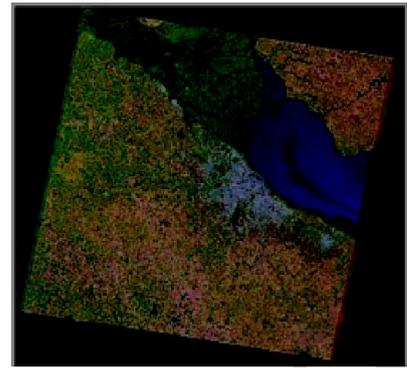
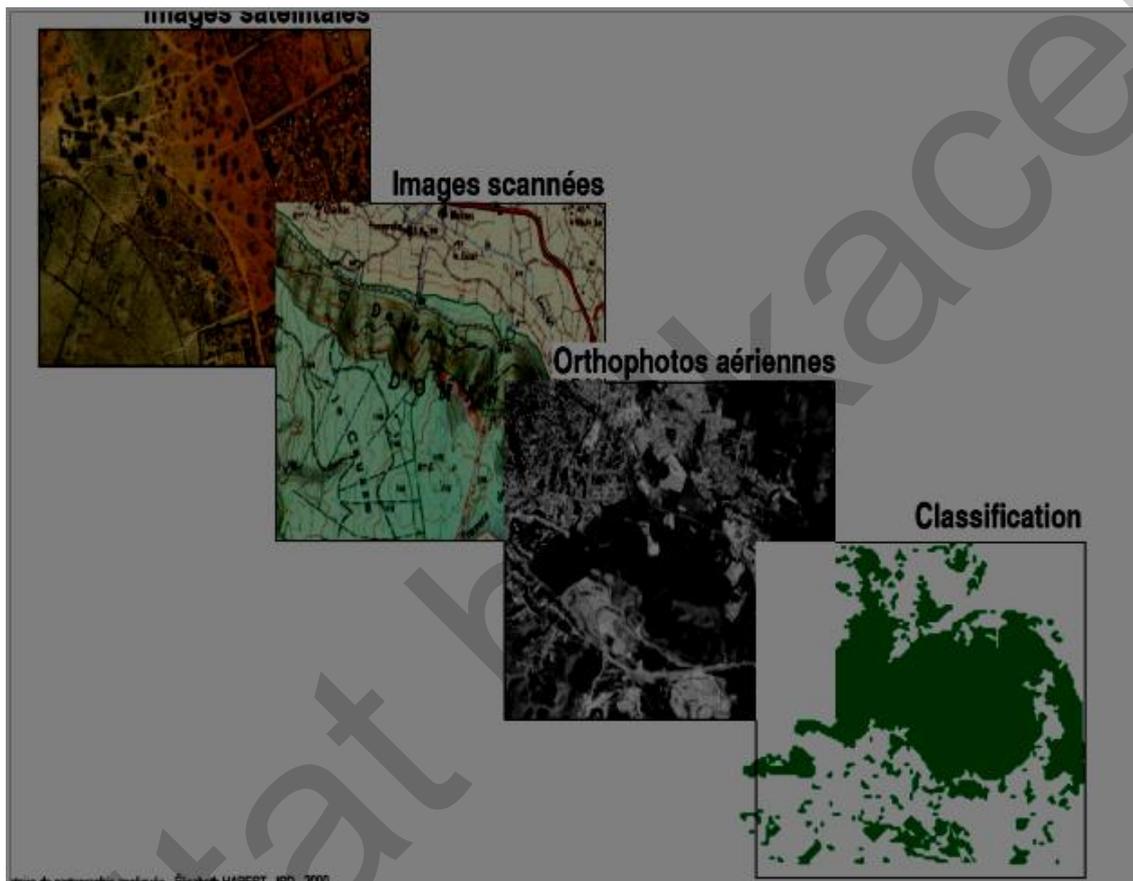


Image 2 image satellitaire 1



type image raster

2. 2. Le mode vecteur

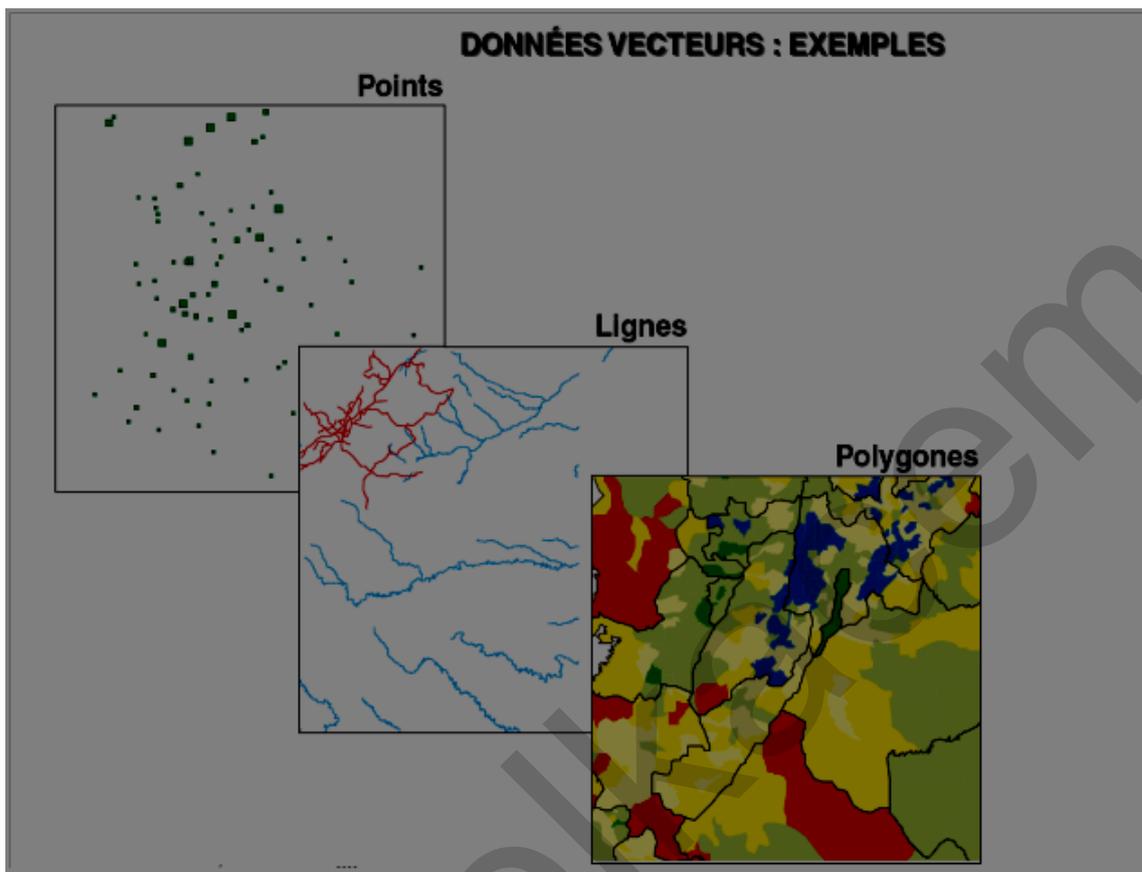
Les limites des objets spatiaux sont décrites à travers leurs constituants élémentaires, à savoir les points, les arcs et les polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributive.

Le mode vectoriel fait appel à un ensemble de concepts porteurs d'informations comme :

- Les points : ils définissent la localisation d'un élément isolé de taille très petite qui n'ont pas une surface réelle pour être représenté par une ligne ou une surface.
- Les lignes : elles représentent la forme d'objet géographique trop étroite pour

être décrite par une surface.

- Les polygones : ils représentent la forme et la localisation d'objet homogène.



vecteur image

système d'information géographique

- I. Historique
- II. Quelques Définitions
- III. Questions auxquelles peuvent répondre le SIG
- IV. Les composants d'un SIG
- V. Mise en place d'un SIG
- VI. Les limites de SIG
- VII. Domaine d'application

A. I. Historique

Tout commence en 1854 lorsque le Dr John Snow mène une étude géolocalisée de l'épidémie de choléra dans le quartier Soho de Londres en Angleterre. D'après le résultat spectaculaire de cette étude l'épidémie serait parti d'un puits pour contaminer les populations environnantes. Ce fut là la toute première application de l'analyse spatiale des phénomènes.

Ensuite vers les années 1960, alors qu'il fallait créer de nouvelles plantations forestières en Afrique de l'Est, il s'est avéré que les nombreuses cartes de l'Afrique existantes à l'époque n'ont pas pu permettre de gérer géographiquement la situation d'où l'idée d'utiliser l'outil informatique pour traiter les données cartographiques.

Les progrès des technologies informatiques depuis 1970 jusqu'à nos jours ont contribué à mettre en oeuvre les applications des systèmes d'information géographique dans plusieurs domaines scientifiques et surtout dans les domaines liés à l'aménagement et l'observation du territoire.

Les études menées par Maguire. (1991) distingue quatre périodes principales dans l'évolution des SIG :

1950 -1970 : premières applications de l'informatique à la cartographie.

1970- 1980 : les outils SIG font leur entrée dans les organismes étatiques (armée, cadastre, services topographiques, ...) ;

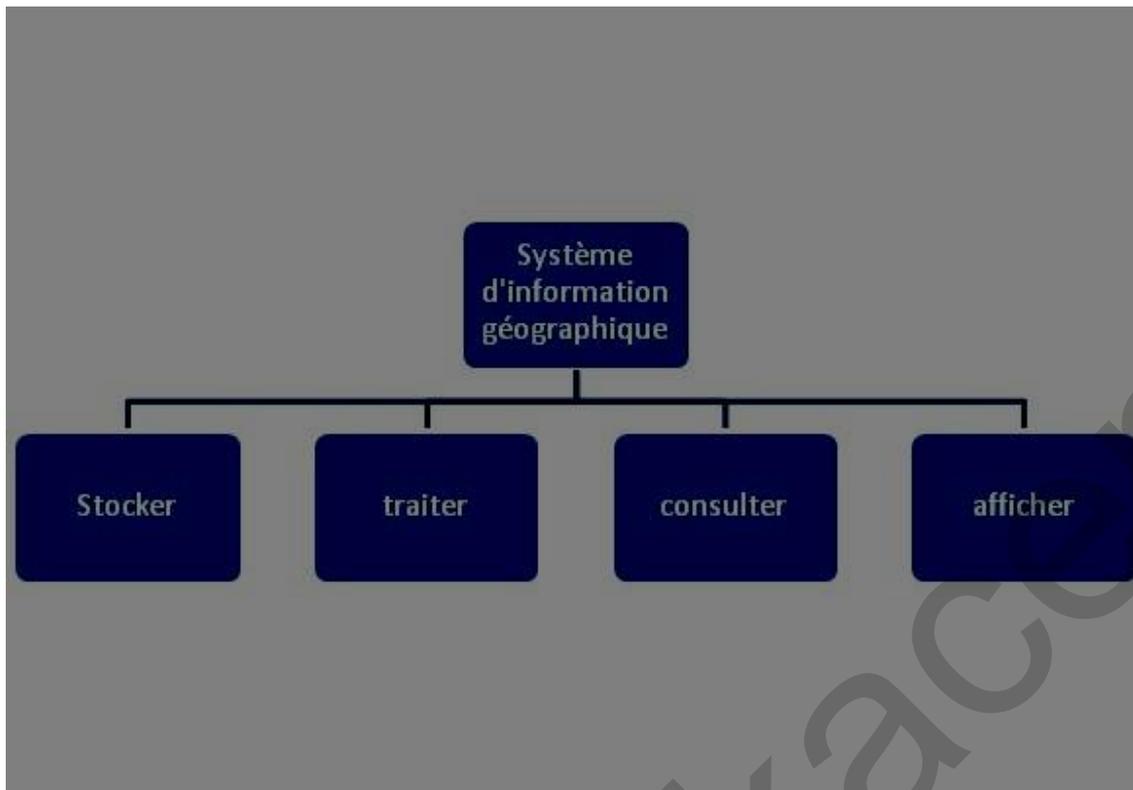
1980 - 1990 : Développement de plusieurs applications informatiques dédiées aux SIG. Et mise en réseaux des outils SIG.

Fin des années 1990 jusqu'à nos jours : Développement du Webmapping avec plusieurs services cartographiques offerts sur internet et apparition de plusieurs outils libres ainsi que l'usage des technologies GPS [1]

B. II. Quelques Définitions

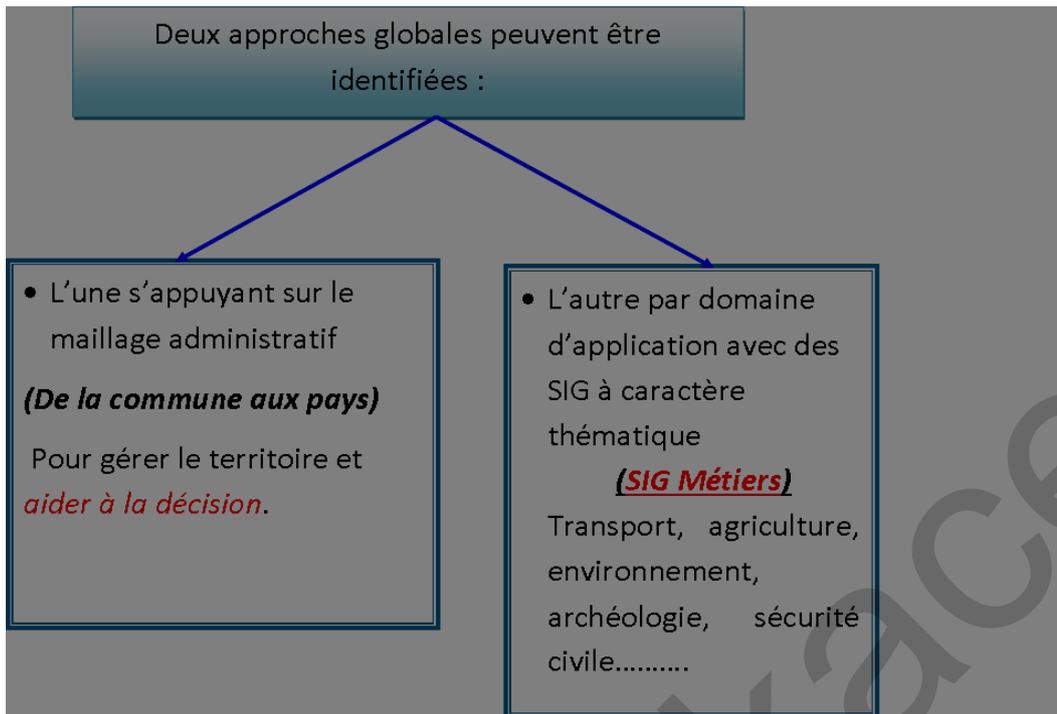
Définition : Le système d'information géographique

- Un système informatisé qui comprend une base de données sur un ensemble d'unités géographiques et un logiciel (...) permettant le stockage, la mise à jour, un accès efficace aux informations, le traitement, la représentation visuelle de ces données
- Un système d'information géographique (S.I.G) est par définition un système permettant de stocker, de consulter, de traiter et d'afficher de l'information géographique.



définition sig

- Un Système d'Information Géographique est un ensemble de données numériques, localisées géographiquement et structurées à l'intérieur d'un système de traitement informatique comprenant des modules fonctionnels permettant de construire, de modifier, d'interroger, de représenter cartographiquement, la base de données, selon des critères sémantiques et spatiaux [2]
- Les systèmes d'information géographique doivent répondre aux besoins des **collectivités locales** et **des entreprises** qui s'occupent de surveillance, de gestion et d'aménagement du territoire.



sig



sig

Rappel : Le Territoire

Le Territoire : La définition dans les dictionnaires est aujourd'hui plus large « étendue de la surface terrestre sur laquelle vit (ou a vécu) un groupe humain... ». Le sens principal concerne le rapport, à un moment donné, d'une société à une portion de l'espace terrestre. Mais on s'aperçoit que ce terme est souvent synonyme d'aire d'extension d'une population (animale ou végétation) ou d'un phénomène, d'où son utilisation fréquente dans nombreuse disciplines.

C. III. Questions auxquelles peuvent répondre le SIG

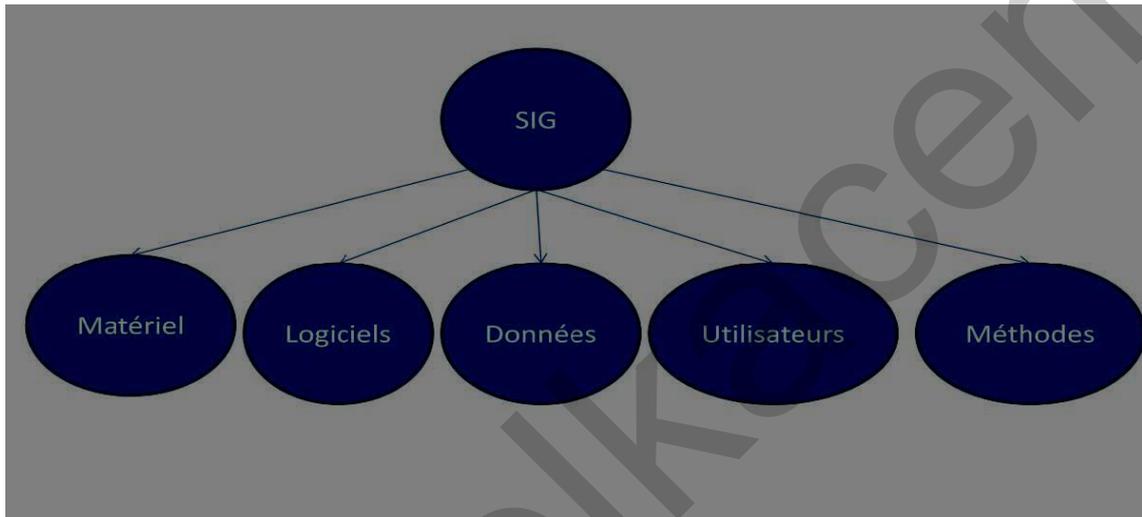
Un SIG doit répondre à cinq questions, quel que soit le domaine d'application :

- Où : où se situe le domaine d'étude et quelle est son étendue géographique ?

- Quoi : quels objets peut-on trouver sur l'espace étudié ?
- Comment : comment les objets sont-ils répartis dans l'espace étudié, et quelles sont leurs relations ? C'est l'analyse spatiale.
- Quand : quel est l'âge d'un objet ou d'un phénomène ? C'est l'analyse temporelle.
- Et si : que se passerait-il s'il se produisait tel événement ?

D. IV. Les composants d'un SIG

Un Système d'Information Géographique est constitué de cinq (5) composants majeurs



Composants d'un SIG

1. 1. Matériel

Il s'agit d'une composante indispensable à un S.I.G [3] et l'élément fondamental de cette composante reste l'ordinateur. Les S.I.G fonctionnent grâce aux ordinateurs et périphériques connectés entre eux ou non et permettant aux utilisateurs d'avoir toutes les fonctionnalités des SIG regroupées autour des 5A (abstraction, analyse, acquisition, affichage, archivage). Etant donné la forte taille des données stockées dans un SIG, les supports de stockage occupent une place de choix dans le matériel des SIG. Des systèmes client-serveur en intranet, extranet voire via Internet facilitent ensuite, et de plus en plus, la diffusion des résultats. Ces solutions de diffusion appelées web-mapping ou web-SIG utilisent un serveur cartographique



Matériels informatique

2. 2. Logiciels

Les logiciels [3] de SIG offrent les outils et les fonctions pour stocker, analyser et afficher toutes les informations. Ce sont des outils pour saisir et manipuler les informations géographiques, pour stocker les bases de données (SGBD), pour des requêtes, analyse et visualisation via des interfaces graphiques utilisateurs pour une utilisation facile.

Quelques logiciels de cartographie

- **Non-géoréférencée:**
- Philcarto (libre): www.philgeo.free.fr
- Cartes et Données(à acheter)
- **Géoréférencée** – les plus utilisés (à acheter):
- Arc GIS/Arc View
- MapInfo
- **Géoréférencée** (libre)
- DIVA-GIS: www.diva-gis.org/
- GvGIS: www.gvSI G.gva.es/
- GlobalMapper: www.globalmapper.com



Logiciel Mapinfo



logiciel Arcgis

3. 3. Données

Les données [3] sont certainement les composantes les plus importantes des SIG. Les données géographiques (cartes topographiques, photos aériennes, images satellitaires) et les données tabulaires (données alpha-numériques) associées peuvent, soit être importées à partir de fichiers, soit saisies par un opérateur.

Dans notre domaine qui est l'aménagement, les données doit être récentes et fiable.

4. 4. Utilisateurs

Les utilisateurs et potentiels utilisateurs d'un SIG sont principalement :

- les techniciens et ingénieurs chargés de la conception, de l'entretien et de la gestion du SIG
- les techniciens et personnels qualifiés à l'utilisation quotidienne du SIG dans leur travail.
- les décideurs utilisant le SIG comme moyen d'aide à la prise des décisions.

5. 5. Méthodes

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

E. V. Mise en place d'un SIG

La mise en place d'un SIG est une opération qui se déroule en plusieurs phases

1. De quelles données ai-je besoin ?

Si l'on considère un Système d'Information Géographique comme un moteur, il est essentiel pour qu'il fonctionne de l'alimenter avec un carburant. Dans l'univers des SIG, ce carburant ce sont les données. Si vous n'êtes pas familier avec les données cartographiques, posez-vous d'abord la question " quel est l'usage de ces données et qu'elle en est la finalité ?

Quelques grands thèmes de données disponibles aujourd'hui sur le marché sachant que de nombreux projets SIG aujourd'hui dans le monde s'appuient sur ces catalogues !

2. Les données cartographiques de base

Elles incluent les routes et autoroutes, les limites administratives, les noms de communes, les cours d'eau, les espaces verts et d'une façon générale toutes les informations habituelles disponibles sur une carte papier. Ces données sont majoritairement disponibles sous la forme raster.

1. Les cartes et données environnementales : Elles réunissent les informations sur l'environnement, le climat, les risques liés à l'environnement, les images satellitaires, la topographie et les ressources naturelles.

2. Les cartes et données de références mondiales : Elles illustrent une représentation mondiale intégrant les frontières et toutes les informations liées à chaque pays (populations, revenus, PIB, économie...).

3. Les cartes et données sectorielles : Elles intègrent des informations sur la démographie, les habitudes de consommation, les aspects financiers, la santé, les télécommunications, la criminalité, la sécurité civile, les entreprises, les transports et de nombreuses autres informations sectorielles. Ces données sont disponibles suivant les cas en format cartographique ou sous forme de données tabulaires

3. Intégrer des données dans un SIG (acquisition et saisie)

Un SIG ne peut fonctionner que s'il contient des données. L'acquisition de ces données est la phase la plus coûteuse dans la mise en place d'un projet SIG. Il y a donc tout intérêt à bien définir ses besoins et à comparer l'ensemble des données disponibles

Les SIG modernes sont capables d'automatiser complètement ces tâches pour des projets importants en utilisant la technologie des scanners. D'autres projets moins importants peuvent se contenter d'une phase de digitalisation manuelle (table à digitaliser). Aujourd'hui de nombreuses données géographiques sont disponibles dans des formats standard lisibles par les SIG. Ces données sont disponibles auprès de producteurs de données et peuvent être directement intégrées à un SIG.

A partir du moment où l'on a défini les informations nécessaires à notre besoin, il reste à régler la question du choix du mode d'acquisition des données : si les données existent déjà, les importer ou dans le cas contraire, les saisir.

4. Les données existent : il faut les importer dans le système

- L'importation de données est la première manière d'acquérir des données. Les SIG offrent généralement trois types de moyens d'importer des données.
 - Importer une base de données structurée dans un format interne à un SIG. Ce moyen convient entre les SIG d'un même type mais est plus délicat entre des SIG de types ou de versions différentes.
 - Importer un fichier "à plat", simple fichier textes contenant toutes les informations structurées de façon simple. Néanmoins un important travail de structuration des données est nécessaire pour coïncider avec la structure interne du SIG.
 - Passer par une des normes d'échange disponible sur le marché. Ce troisième moyen est le plus économique à long terme.
- D'une façon générale, l'importation des données sémantiques est plus simple : import de simples fichiers Excel ou Access....

5. Les données n'existent pas : il faut créer une base de données

La géométrie des objets provient essentiellement de vectorisation d'images existantes fonds de carte, photos ou images satellitales redressées. Mises comme fond d'écran en mode raster, les objets peuvent être saisis à la souris ou bien installés sur une table à digitaliser, ils sont saisis avec un curseur. Pour passer une carte ou une photo en mode raster, on utilise un scanneur.

La numérisation consiste à suivre avec le curseur le contour d'un objet sur le document à numériser (carte sur table ou image à l'écran), en enregistrant les points caractéristiques (début, points intermédiaires, fin). Elle peut être issue de relevés GPS ou de la photogrammétrie.

Le géocodage est une façon de créer des objets géométriques très utilisée en géomarketing. A partir de données sémantiques (n° de commune, adresse, etc.) associées à un enregistrement, le logiciel va rechercher dans une base de données existante la commune, la rue...noter les coordonnées géométriques (X, Y ou latitude, longitude) et positionner ainsi un nouvel objet géométrique. Un client est ainsi correctement positionné dans la bonne rue de sa commune. Après avoir numérisé la géométrie des objets, l'opérateur remplira selon ses besoins une fiche attributaire pour chaque objet, il entrera alors les données alphanumériques dites sémantiques.

6. Gestion et organisation des données

Les sources d'informations (comme celles décrites précédemment) peuvent être d'origines très diverses. Il est donc nécessaire de les harmoniser afin de pouvoir les exploiter conjointement (c'est le cas des échelles, du niveau de détail, des conventions de représentation...) Les SIG intègrent de nombreux outils permettant de manipuler toutes les données pour les rendre cohérentes et ne garder que celles qui sont essentielles au projet

Ces manipulations peuvent, suivant les cas n'être que temporaires afin de se coordonner au moment de l'affichage ou bien être permanentes pour assurer alors une cohérence définitive des différentes sources de données.

Si pour les petits projets il est envisageable de stocker les informations géographiques comme de simples fichiers, il en est tout autrement quand le volume de données grandit et que le nombre d'utilisateurs de ces mêmes informations devient important. Dans ce cas il est essentiel d'utiliser un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données) pour

faciliter le stockage, l'organisation et la gestion des données.

Un SGBD n'est autre qu'un outil de gestion de la base de données. Il existe de nombreux types de SGBD, mais en Système d'Information Géographique, le plus utilisé est le SGBDR (Système de Gestion de Bases de Données Relationnel). Les données y sont représentées sous la forme de tables utilisant certains champs comme lien. Cette approche qui peut paraître simpliste offre une souplesse et une flexibilité sans équivalent permettant aux SIG de s'adapter à tous les cas de figure.

7. Interrogation et analyses

Disposant d'un S.I.G et de données, vous allez pouvoir commencer par poser des questions simple telles que :

- A qui appartient cette parcelle ?
- Lequel de ces deux points est le plus loin ?
- Où sont les terrains utilisables pour une industrie ?
- Quels sont les terrains disponibles pour construire de nouvelles maisons ?
- Quels sont les sols adaptés à la plantation de cacao ?
- Si je construis une autoroute ici, quel en sera le trafic

Les SIG procurent à la fois des outils simples d'interrogation et de puissantes solutions d'analyses accessibles à tous les publics. Les SIG modernes disposent de nombreux et puissants outils d'analyse, mais deux d'entre eux apparaissent comme particulièrement essentiels :

1. L'analyse de proximité :

- Combien existe-t-il de maisons dans une zone de 100 mètres de part et d'autre de cette autoroute ?
- Quel est le nombre total de client dans un rayon de 10 km autour de ce magasin ?

Pour répondre à ces questions, les SIG disposent d'algorithmes de calcul appelés " buffering " afin de déterminer les relations de proximité entre les objets.



Image 3 L'analyse de proximité

2. L'analyse spatiale :

L'intégration de données au travers des différentes couches d'information permet d'effectuer une analyse spatiale rigoureuse. Cette analyse par croisement d'information, si elle peut s'effectuer visuellement (à l'identique de calques superposés les uns aux autres) nécessite souvent le croisement avec des informations alphanumériques.

Croiser la nature d'un sol, sa déclivité (obliquité, inclinaison), la végétation présente avec les propriétaires et les taxes payées sont un exemple d'analyse sophistiquée que permet l'usage d'un SIG

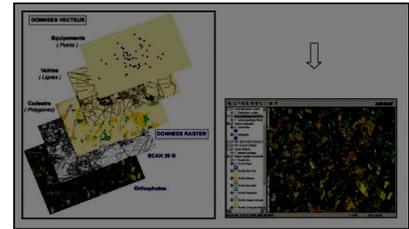


Image 4 Analyse spatiale

8. Visualisation

Pour de nombreuses opérations géographiques, la finalité consiste à bien visualiser des cartes et des graphes. Une carte vaut mieux qu'un long discours. La carte est en effet un formidable outil de synthèse et de présentation de l'information.

Les SIG offrent à la cartographie moderne de nouveaux modes d'expression permettant d'accroître de façon significative son rôle pédagogique. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports, des vues 3D ; des images photographiques et toutes sortes d'éléments multimédia.

F. VI. Les limites de SIG

Les SIG ont comme limites [1] :

La pertinence, la richesse, et l'occurrence de mise à jour de leurs bases de données, mais aussi parfois les restrictions d'accessibilité ainsi que les droits d'auteur sur certaines données et informations qui peuvent empêcher la diffusion de cartes, ou empêcher leur réalisation pour les travaux partageant les données de plusieurs SIG.

L'accessibilité peut également souffrir de mesures prises pour protéger des entités particulières lorsque la taille de l'échantillon est trop petite (secret statistique), ou par la présence sur une couche de données d'informations stratégiques et/ou protégées.

G. VII. Domaine d'application

Les usages et les potentialités d'application des SIG sont diverses et variés. Citons quelques exemples (liste non-exhaustive)

1. 1. Urbanisme

Un SIG va être un outil efficace pour étudier tout phénomène urbain, pour accompagner toute action urbanistique et prévoir l'organisation territoriale d'une ville. Les SIG peuvent notamment être utilisés dans le cadre de la gestion de l'occupation des sols (POS, PLU, PLH) ou de l'observation des territoires urbains.

2. 2. Environnement

L'environnement reste l'un des principaux domaines d'application des Systèmes d'Information Géographiques, avec de nombreux exemples d'utilisation qui s'étendent

de la surveillance de la qualité des eaux, la prévision du risque incendie, la localisation et le suivi de l'évolution d'espèces animales et/ou végétales, l'étude de l'anthropisation d'un milieu ou bien l'étude d'un couvert végétal. Les SIG sont, entre autres, beaucoup utilisés dans le domaine de l'agriculture, la foresterie ou l'océanographie.

3. 3. Gaz, Électricité et Mines

Les SIG sont utilisés dans le cadre de la gestion de réseaux de gaz et d'électricité et permettent, par exemple, de connaître à tout moment les caractéristiques de chaque tronçon d'un réseau de distribution ou du réseau entier d'acheminement (permettant ainsi une intervention rapide et efficace sur le réseau). Les SIG permettant ainsi de cataloguer et de géolocaliser toute conduite de gaz et/ou d'électricité dans un tissu urbain.

Dans le cadre de l'exploration minière, les SIG vont permettre une connaissance précise de la structure géologique des sols, la prospection minière, la contrainte des terrains, les caractéristiques des tracés d'acheminement de la ressource (localisation des pipelines), l'implantation et les caractéristiques des concessions exploitées (onshore/offshore).

4. 4. Transports

L'utilisation de l'information géographique par un transporteur va permettre à ce dernier de gérer sa flotte de véhicules en fonction de zones de desserte, du trafic ou des perturbations de l'infrastructure (bouchons etc.). Les SIG va par ailleurs permettre une optimisation des tournées (calcul du plus court chemin, prise en compte des gabarits du matériel roulant en fonction des caractéristiques techniques de la voie etc.). Un SIG va donc permettre de gérer, d'analyser et de planifier l'utilisation d'un réseau.

5. 5. Gestion de l'eau

Les SIG sont très utilisés dans le domaine de la cartographie et la gestion des ressources en eau, dans un cadre de préservation. Ils sont notamment utilisés par les Syndicats d'Aménagement des Eaux, les services Assainissement des collectivités ou les Parcs Naturels afin de localiser les caractéristiques d'un bassin versant, les caractéristiques morphologiques d'un cours d'eau, de recenser les aménagements humains ou de prévoir l'évolution de celui-ci, en prenant compte la faune et la flore s'y trouvant.

6. 6. Sécurité / Défense

Les SIG sont très utilisés dans le domaine militaire ou dans un contexte de sécurité/défense. Dans un contexte d'opérations et d'interventions, la connaissance du territoire est primordial voir déterminant.

7. 7. Humanitaire / Contexte d'urgence

L'apport de la géomatique est notable dans le monde de l'action humanitaire. Comment trouver le meilleur acheminement d'une aide alimentaire d'un aéroport à l'autre extrémité d'un pays en prenant en compte les zones de rébellion, l'éboulement de terrain ou les ravages d'une inondation ? Comment planifier de manière rapide et efficace des populations sinistrées ou en proie au danger dans des zones de refuges proches ? Comment établir une cartographie précise de l'implantation des mines anti personnelles ? Qu'il s'agisse de l'aide directe aux victimes, des opérations logistiques ou

d'aides plus générales aux zones sinistrées (reconstruction, reconstruction des territoires etc.), les SIG se révèlent plus qu'utiles.

8. 8. Santé publique

Les SIG peuvent également être utilisés dans le secteur de la santé publique. De la surveillance des eaux de baignade selon des critères physico-chimiques à la cartographie de l'offre de soins dans une région, la connaissance territoriale par les SIG permettant ainsi des décisions et des actions précises sur les zones concernées. Les SIG permettent également, en temps réel, d'organiser les secours: trouver l'hôpital le plus proche d'un lieu d'accident de la route, de trouver le chemin le plus rapide pour l'acheminement d'organes (prise en compte des embouteillages, des sens de circulation etc).

9. 9. Sports

Les SIG sont un outil efficace en matière de gestion des infrastructures sportives ou concernant la connaissance des pratiques sportives. Du recensement des clubs de football à la localisation des lieux de pratiques sportives de pleine nature, de la localisation des personnes pratiquants la randonnée à l'étude des temps de parcours domicile-lieu de pratique, de la recherche du meilleur emplacement d'un nouveau gymnase à des études d'accessibilité, les SIG permettent une connaissance pratique des pratiques sportives. Sans parler du suivi de grands événements, tels que le Tour de France, le Paris Dakar ou des grandes expéditions de découverte, dans lesquelles un SIG demeure un outil pertinent et efficace de suivi en temps réel.

10. 10. Télécoms

Les SIG vont permettre à de nombreuses infrastructures et sociétés de télécommunications (téléphonie par exemple) de connaître à tout moment l'état de leur réseau, la zone de couverture de leur service, de localiser les incidents et prévoir des interventions (acheminement d'équipes etc.). Sans parler d'un impératif commercial passant par la connaissance précise de la localisation de potentiels clients ou d'abonnés.

11. 11. Géomarketing et géostratégie

Utiliser l'information géographique va être essentiel pour une entreprise soucieuse de son développement. Cette dernière va pouvoir définir son offre de services ou de produits en fonction, entre autres, de la localisation de ses clients et prospects. La géolocalisation va donc se révéler essentielle, qu'il s'agisse de l'implantation d'un nouveau magasin et la conquête de nouveaux marchés (implantation de la concurrence, étude de zones de chalandise, analyse du profit en fonction de critères sociodémographiques d'un territoire etc.).

Conclusion

Tous ces domaines ne sont bien entendu pas les seuls à faire appel aux SIG. Comme le démontre si bien une étude récente, près de 80% des données statistiques sont des données territoriales et donc cartographiables. Les SIG sont également très utilisés dans le monde de la recherche (universités, académies etc.), dans le domaine de l'architecture, des études statistiques pures et/ou démographiques, de la télédétection, de la climatologie etc.

Bitat belkacem