



Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences de la Terre et de l'Univers

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG)

GHENNANI Hind Selma
hindselma.ghennani@univ-tlemcen.dz

Plan

- 1- Introduction
- 2- Représentation de l'information géographique
- 3- Les concepts de base des S.I.G.
 - 3.1 Définition
 - 3.2 Présentation du sujet qui fait l'objet d'étude
 - 3.3 Principales fonctionnalités d'un SIG
 - 3.4 Les principales fonctions d'un SIG
 - 3.5 Domaines d'application des SIG
- 4- Le géoréférencement
- 5- La représentation et la structuration des données
 - 5-1- Les modes de représentation des données :
 - Vecteurs/Raster.
 - 5-2- La structuration des données graphiques :
 - Mode topologique et non topologique.
 - 5-3- La structuration des données attributaires :
 - Jointures
 - Analyses thématiques
- 6- Les données numériques disponibles

Introduction

L'information géographique peut être définie comme une information relative à un objet ou à un phénomène du monde terrestre, décrit plus ou moins complètement :

- 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, sa localisation ,son nom (ex. N20), sa longueur, etc...

Représentation de l'information géographique

L'image enregistrée

Elle peut également être représentée sur une image enregistrée de la surface terrestre (exemple photo aérienne ou image satellitale), où l'on peut voir une multitude d'objets mais sans connaître directement leurs attributs (on ne voit pas le nom de la route).



Représentation de l'information géographique

La carte

L'information géographique se prête particulièrement bien à la représentation sur une carte, où l'on situe les objets et les phénomènes dans un repère général et homogène et où l'on a une vue d'ensemble sur leur implantation sur le terrain.



Représentation de l'information géographique

Le texte

Enfin, elle peut être représentée par un texte ou un fichier de données littérales où elle est représentée par des données numériques et par une adresse postale (exemple : fichier des abonnés au téléphone : nom, prénom, numéro de téléphone, adresse postale).

Nom commune	Pommeret
Nombre habitants	1 857
Nb_propriétés bâties	456
Nb_propriétés non bât	324
Nb_propriétaires	566
Montant taxe foncière	2 324 554
Surface (hectares)	1 368,5
Surface agricole utile	845,7
Nombre exploitations	16
Surface forêts	28,4
Emprise routes	3,6
Emprise SNCF	0,9
Existence d'un POS	oui

Représentation de l'information géographique

Ces trois formes de représentation sont distinctes mais complémentaires :

- l'image comporte surtout des données géométriques (forme, dimensions, localisation).
 - le texte ou le fichier littéral comporte surtout des données sémantiques (attributs).
 - la carte comporte des données à la fois sémantiques et géométriques.
- les données sémantiques de la carte s'expriment principalement par des symboles (points, lignes, surfaces), dont les attributs sont expliqués par la légende de la carte).



Les concepts de base des S.I.G

Définition

Un Système d'Information Géographique (SIG), souvent abrégé en SIG, est un système informatique conçu pour **capturer, stocker, gérer, analyser et visualiser des données géographiques et spatiales**. Les données géographiques sont des informations qui ont une composante spatiale, c'est-à-dire qu'elles sont associées à des emplacements géographiques spécifiques sur la Terre. Les SIG permettent d'associer ces données à des cartes, ce qui facilite la compréhension des relations spatiales, la prise de décisions et la résolution de problèmes liés à des domaines variés.

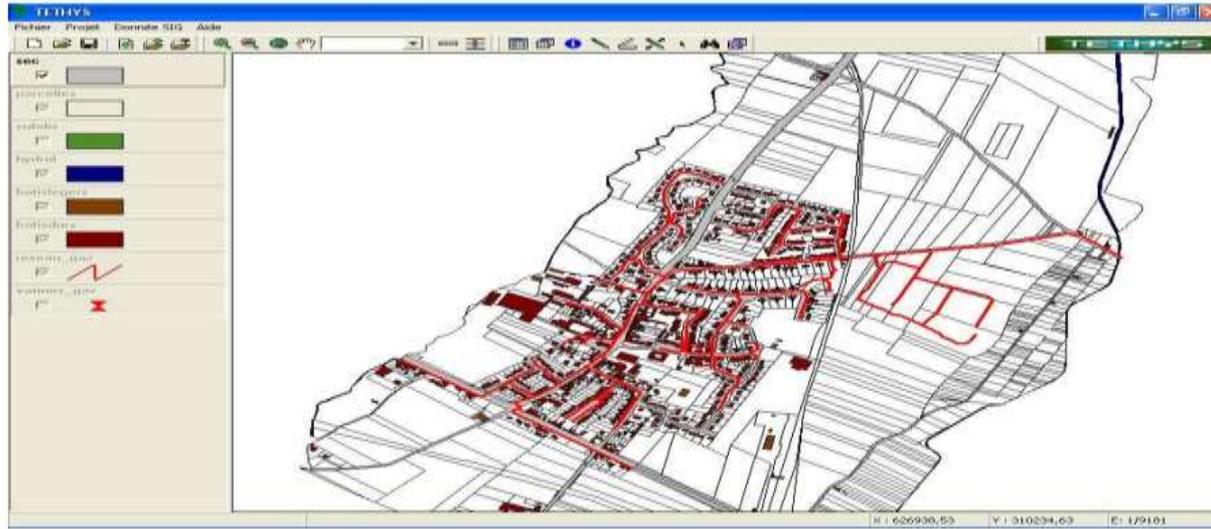
Présentation du sujet qui fait l'objet d'étude

Les SIG sont utilisés essentiellement pour :

- L'analyse spatiale
- la gestion de données et de bases de données géographiques
- l'aide à la décision, notamment pour l'aménagement du territoire
- les définitions de zones de chalandise
- implantations de points de vente
- Aides au mediaplanning notamment en affichage, optimisation de la distribution d'ISA (imprimés sans adresses)
- la cartographie

Présentation du sujet qui fait l'objet d'étude

Sur la carte d'activité de votre SIG vous pouvez visualiser vos objets tels que vos réseaux, le cadastre, vos différents sites de production, vos clients, vos concurrents, vos points de vente, votre patrimoine immobilier



Principales fonctionnalités d'un SIG

- ✓ Saisie et stockage numérique de plans et de cartes
- ✓ Schématisation, organisation et archivage de l'information géographique
- ✓ Calculs métriques (distances, surfaces, périmètres, volumes), positionnement et projections géographiques
- ✓ Calculs techniques et d'ingénierie (parcours optimaux, etc.)
- ✓ Analyse spatiale, statistique et classifications, géostatistique
- ✓ Télédétection
- ✓ Géoréférencement, gestion et traitement d'images
- ✓ Modèles numériques de terrain, géomorphologie, hydrologie, écoulements.

Les principales fonctions d'un SIG

- 1.Acquisition de données géographiques** : Les SIG permettent de collecter des données géographiques provenant de différentes sources, telles que des GPS, des capteurs, des enquêtes sur le terrain, des images satellites, des cartes, etc.
- 2.Stockage de données géographiques** : Les données géographiques sont stockées de manière structurée dans une base de données géospatiale, ce qui facilite leur gestion et leur utilisation ultérieure.
- 3.Analyse spatiale** : Les SIG permettent d'effectuer des analyses spatiales pour répondre à des questions spécifiques. Cela peut inclure des opérations telles que la recherche de proximité, des analyses de réseaux, des requêtes spatiales, des calculs de superficie, etc.
- 4.Visualisation de données** : Les données géographiques sont affichées sur des cartes, des graphiques et d'autres formats visuels. Cela permet de mieux comprendre les relations spatiales et de communiquer des informations de manière efficace.
- 5.Cartographie** : Les SIG facilitent la création de cartes personnalisées en utilisant des données géographiques. Les cartes peuvent être imprimées ou affichées électroniquement.

Les principales fonctions d'un SIG

6. Gestion des métadonnées : Les SIG incluent souvent des fonctionnalités de gestion des métadonnées pour documenter les informations sur les données géographiques, telles que leur source, leur précision et leur date de collecte.

7. Requêtes et analyses : Les utilisateurs peuvent interroger la base de données géospatiale pour extraire des informations spécifiques. Les requêtes peuvent être basées sur des critères spatiaux, temporels ou attributaires.

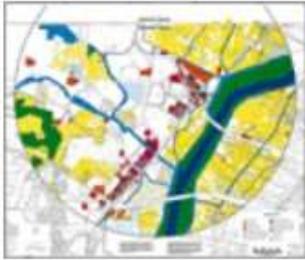
8. Modélisation : Certains SIG permettent la création de modèles spatiaux pour simuler des phénomènes géographiques, tels que l'évolution de l'utilisation des terres ou la propagation de maladies.

9. Intégration de données : Les SIG facilitent l'intégration de données géographiques provenant de différentes sources et dans différents formats.

10. Analyse de tendances : Les utilisateurs peuvent analyser les tendances spatiales en examinant les données géographiques à différentes échelles et en suivant leur évolution dans le temps.

11. Prise de décision : Les SIG sont largement utilisés pour prendre des décisions éclairées dans de nombreux domaines, tels que la planification urbaine, la gestion des ressources naturelles, la logistique, la géologie, l'agriculture, la gestion des catastrophes, etc.

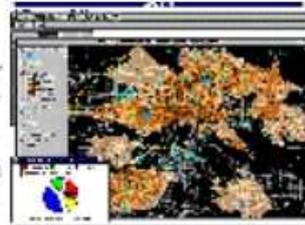
Domaines d'application des SIG



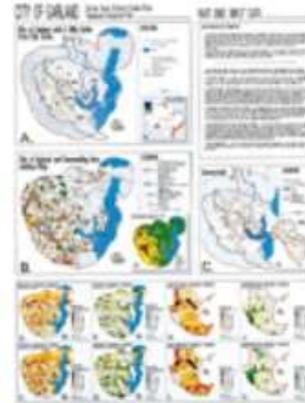
Collectivités
locales et
territoriales



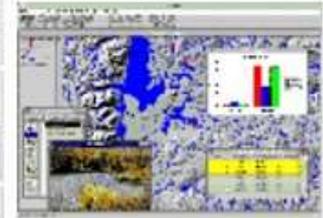
Transports



Implantation
commerciale et
Géomarketing



Gestion de la
ressource en eau



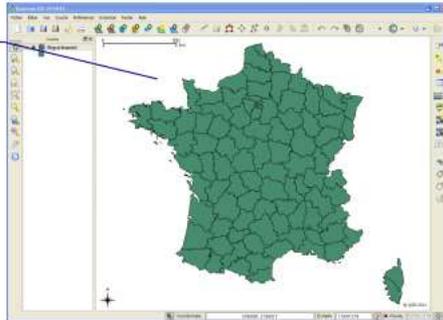
Gestion de
l'environnement

Les données d'un SIG

Les données géographiques possèdent quatre composantes :

- Les données géométriques renvoient à la forme et à la localisation des objets ou phénomènes
- Les données descriptives (ou attributaires) renvoient à l'ensemble des attributs descriptives des objets et phénomènes
- Les données de styles renvoient aux paramètres d'affichage des objets (type de trait, couleur,...)
- Les métadonnées associées, c'est à dire les données sur les données (date d'acquisition, nom du propriétaire, méthode d'acquisition, ...)

Les données géographiques et les données de styles



Les données descriptives

	Id_GeopLA	Code_Departement	Nom_Departement	Code_Chef_Lieu	Nom_Chef_Lieu	Abcisse_Chef_Lieu	Longitude_Chef_Lieu	Abcisse_Centroide	Longitude_Centroide
0	1	01	AIN	053	BOURG-EN-BRESSE	6231	21379	6328	21
1	2	02	AISENE	408	LAON	6932	25081	6884	25
2	3	03	ALLIER	190	MOLLIENS	6763	21743	6655	21
3	4	04	ALPES-DE-HAUT	070	DOUANE-LES-BAINS	9124	19667	9129	15
4	5	05	HAUTES-ALPES	061	GAP	6975	19579	9114	15
5	6	06	ALPES-MARITIMES	088	GRAP	9977	18660	9639	18
6	7	07	ARDECHE	184	PRIGNAN	7262	19730	7654	15
7	8	08	ARDENNES	105	CHARLEVILLE-ME	7718	25331	7966	28
8	9	09	ARIEGE	122	FOIX	5403	17738	9219	17
9	10	10	AUBE	387	TROYES	7292	23000	7354	23
10	11	11	AUDE	069	CARCASSONNE	6012	10014	6063	17
11	12	12	AVERRON	202	RODEZ	6189	19276	6274	15
12	13	13	BOUCHES-DU-RH	095	MARSEILLE	6470	18152	8224	16
13	14	14	CALVADOS	118	CAEN	4025	24683	4027	24



Le géoréférencement

Définition

Le géoréférencement est l'un des principes fondamentaux de la cartographie assistée par ordinateur (CAO) et des **systèmes d'information géographique (SIG)**. On dit d'une carte qu'elle est géoréférencée lorsque les données qu'elle contient comportent toutes, parmi leurs attributs, leurs **coordonnées géographiques**. Cela permet notamment d'ajuster la carte à la projection choisie, ou de changer d'échelle.

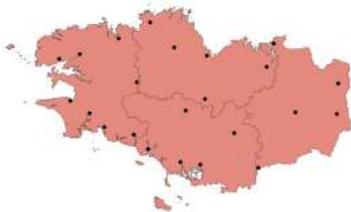
La projection

Définition :

La projection cartographique est un ensemble de techniques permettant de représenter la surface de la Terre sur la surface plane d'une carte.

Tout donnée SIG valide doit être associée à une projection.

Actuellement, on utilise la projection Lambert93 qui est la projection officielle pour la France mais d'autres peuvent être utilisées comme le Lambert CC48 (projection locale), Lambert II étendu (ancienne référence) ou le WGS84 (coordonnées GPS).

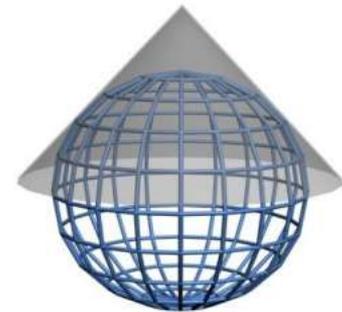


Lambert 93



WGS84

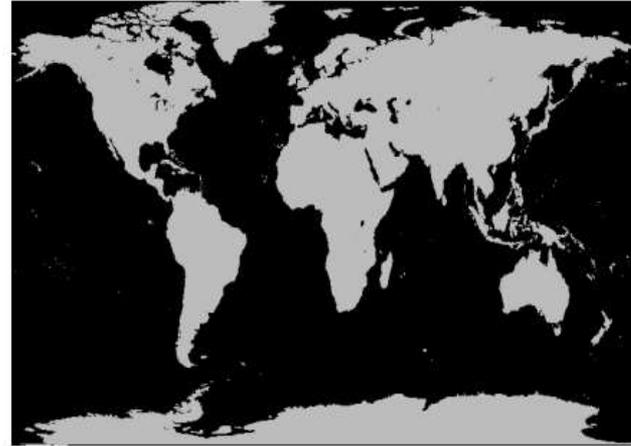
Exemple ici d'une
projection conique



La projection

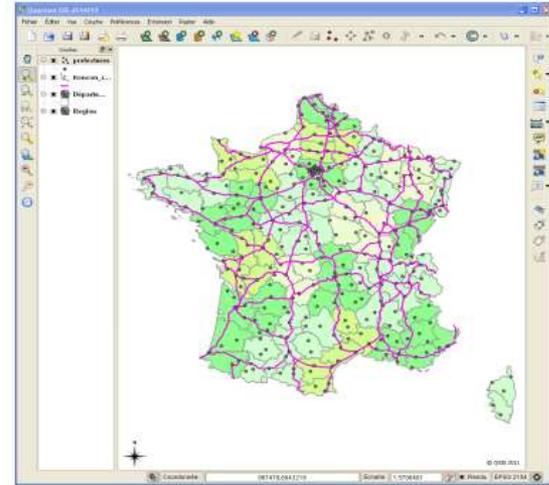
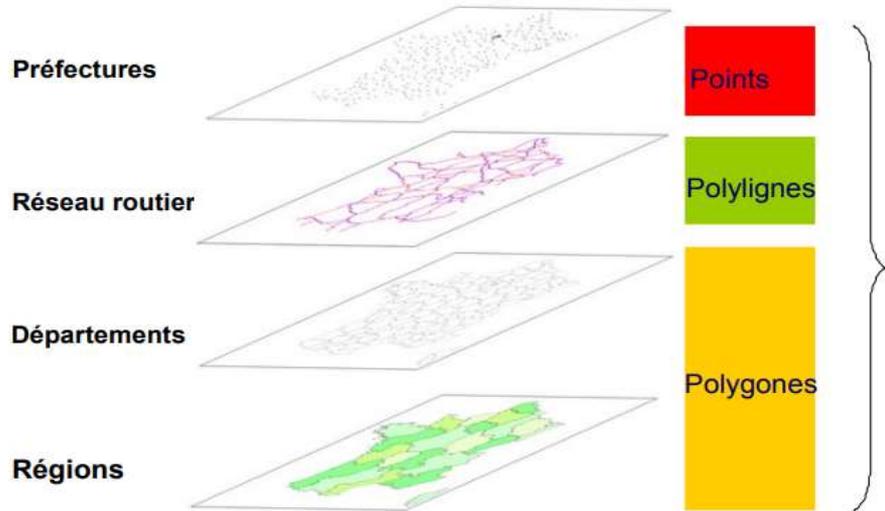
Les projections cartographiques représentent la surface de la terre ou d'une partie de la terre (3D) sur une feuille de papier plate ou sur un écran (2D)

Un système de coordonnées de référence (CRS) définit, avec l'aide de coordonnées, comment une carte projetée en 2D dans un SIG est en relation avec le vrai lieu sur la terre



Concept de couche

On appelle souvent une donnée géographique « couche » car ces données sont organisées sous forme de couches superposables.



Principe du géoréférencement

1. Points de calage :

- Les points de calage sont des emplacements bien définis sur la carte pour lesquels les coordonnées géographiques sont connues avec précision. Ces points servent de liens entre l'emplacement réel sur la Terre et les coordonnées de la carte.
- Les points de calage sont généralement des caractéristiques facilement identifiables, telles que des intersections de routes, des sommets de montagnes ou des croisements de rivières.
- En sélectionnant des points de calage bien répartis sur la carte, on crée une correspondance entre les coordonnées connues de ces points dans le monde réel et les coordonnées apparentes sur la carte.

Principe du géoréférencement

2. Erreur RMS (Root Mean Square) :

- L'erreur RMS est une mesure statistique de la différence entre les coordonnées réelles des points de calage et celles obtenues à partir de la carte géoréférencée.
- Elle représente l'écart moyen entre les coordonnées réelles et celles calculées par le processus de géoréférencement.
- L'objectif est de minimiser l'erreur RMS pour garantir une correspondance aussi précise que possible entre la carte et la réalité.
- En ajustant les paramètres de transformation pendant le processus de géoréférencement, on cherche à réduire l'erreur RMS à un niveau acceptable.

Principe du géoréférencement

En résumé, le géoréférencement utilise des points de calage comme des repères bien connus pour lier les coordonnées de la carte à la réalité. L'erreur RMS mesure la précision de cette correspondance, et l'objectif est de minimiser cette erreur en ajustant les paramètres de transformation lors du processus de géoréférencement. Un faible RMS indique une meilleure précision dans la correspondance entre la carte et le monde réel.



La représentation et la structuration des données

5.1 Les modes de représentation des données

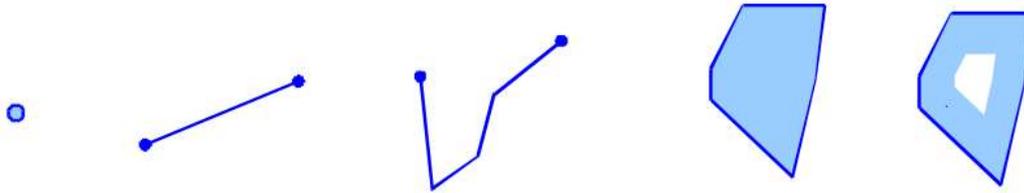
Vecteurs/Raster :

- **Vecteurs** : Les données vectorielles représentent des entités géographiques à l'aide de points, de lignes ou de polygones. Chaque entité est définie par des coordonnées géographiques et des attributs.
- **Raster** : Les données raster utilisent une grille régulière de cellules (pixels) pour représenter des surfaces continues. Chaque cellule a une valeur qui peut représenter des informations telles que l'altitude, la couleur ou d'autres propriétés.

Les données d'un SIG

Les types de données géographiques

- Les **données vectorielles** sont représentées par des points, des lignes, des polygones ou des polygones à trous



- Les **données raster** ou matricielles représentent une image d'un plan ou d'une photo numérisée

Ci-contre dans l'ordre :

- SCAN25 IGN
- Orthophotographie aérienne
- Fond OpenStreetMap



5.2 La structuration des données graphiques

Mode topologique et non topologique :

- **Topologie** : Les données topologiques décrivent les relations spatiales entre les entités géographiques. Elles définissent la connectivité et les relations d'adjacence entre les entités, ce qui facilite l'analyse spatiale.
- **Non topologie** : Les données non topologiques ne décrivent pas ces relations spatiales de manière explicite. Chaque entité est indépendante des autres en termes de connectivité.

5.3 La structuration des données attributaires

Jointures :

- Les jointures sont utilisées pour combiner des informations provenant de deux tables (ou plus) en fonction d'une clé commune. Dans le contexte géospatial, cela peut signifier la combinaison de données attributaires provenant d'une table de données avec des entités géographiques.
- Par exemple, on peut joindre une table de données contenant des informations sur la population à une couche de polygones représentant des régions géographiques.

Analyses thématiques :

- Les analyses thématiques consistent à examiner les données attributaires pour identifier des modèles, des tendances ou des variations dans l'espace. Cela peut inclure des analyses statistiques, des cartes thématiques ou d'autres techniques visant à comprendre les caractéristiques des entités géographiques en fonction de leurs attributs.
- Par exemple, l'analyse thématique peut révéler des concentrations spatiales de valeurs spécifiques, telles que la visualisation des niveaux de revenus par région.

La représentation et la structuration des données

En résumé, la représentation des données peut se faire sous forme de vecteurs ou de raster, la structuration des données graphiques peut être topologique ou non topologique, et la structuration des données attributaires implique des jointures pour combiner des informations et des analyses thématiques pour comprendre les variations dans l'espace en fonction des attributs.



Les données numériques disponibles

6-1- Les données de références

Référentiel à Grande Échelle (RGE IGN) :

- Le Référentiel à Grande Échelle de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) en France est une base de données cartographiques à grande échelle qui couvre l'ensemble du territoire français. Il inclut des informations détaillées sur la topographie, les bâtiments, les voies de communication, les cours d'eau, etc.
- Le RGE IGN est largement utilisé pour la cartographie, la planification urbaine, la gestion du territoire et d'autres applications nécessitant une connaissance approfondie de la géographie.

4-1- Les données de références

Données INSEE :

- L'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) en France est responsable de la collecte, de l'analyse et de la diffusion de données statistiques, notamment démographiques, sociales et économiques.
- Les données de l'INSEE sont cruciales pour comprendre la population, les activités économiques et les tendances sociales à l'échelle nationale et locale. Elles sont utilisées dans la prise de décisions politiques, la planification urbaine, les études de marché, etc.

6-1- Les données de références

Cadastre :

- Le cadastre est un registre public qui recense et décrit les propriétés foncières sur un territoire donné. Il fournit des informations détaillées sur la localisation, la taille, la valeur et la propriété des parcelles de terrain.
- Les données cadastrales sont utilisées pour la gestion foncière, la collecte des impôts locaux, la planification urbaine, et d'autres activités liées à la gestion du territoire. En France, le cadastre est géré par la Direction générale des finances publiques (DGFIP).

6-2- Les données thématiques

Les données thématiques font référence à des ensembles d'informations spécifiques, organisées autour d'un thème particulier. Dans le contexte de la cartographie, de la télédétection ou des systèmes d'information géographique (SIG), les données thématiques sont utilisées pour représenter des caractéristiques ou des phénomènes spécifiques sur la Terre.

6-2- Les données thématiques

1. Données topographiques : Elles incluent des informations sur le relief, les courbes de niveau, les montagnes, les vallées, et d'autres caractéristiques du terrain.

2. Données hydrographiques : Elles représentent les caractéristiques liées à l'eau, comme les rivières, les lacs, les océans, et d'autres formations aquatiques.

3. Données sur l'occupation des sols : Ces données indiquent comment la surface terrestre est utilisée, par exemple, en distinguant les zones urbaines, les terres agricoles, les zones forestières, etc.

4. Données climatiques : Elles fournissent des informations sur les conditions météorologiques, les températures, les précipitations, le vent, et d'autres variables climatiques.

6-2- Les données thématiques

5. Imagerie satellitaire : Les images satellites peuvent être classées comme données thématiques en fonction du type d'informations qu'elles capturent, comme la végétation, la couverture nuageuse, la qualité de l'eau, etc.

6. Données démographiques : Elles incluent des informations sur la population, la densité démographique, la répartition des groupes d'âge, etc.

7. Données environnementales : Elles englobent divers aspects liés à l'environnement, tels que la qualité de l'air, la qualité de l'eau, la biodiversité, etc.

8. Données géologiques : Elles décrivent les caractéristiques géologiques de la terre, comme les types de sols, les formations rocheuses, les failles, etc.

Cours- -SIG- .pdf

<https://geoconfluences.ens->

[lyon.fr/glossaire/georeferencement/@_@download_pdf?id=georeferencement&uid=19f431ccc442421c8d195dd4db5298cf](https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/georeferencement/@_@download_pdf?id=georeferencement&uid=19f431ccc442421c8d195dd4db5298cf)

https://cms.geobretagne.fr/sites/default/files/documents/1-concept_sig.pdf

<https://elearn.univ->

[tlemcen.dz/pluginfile.php/115339/mod_resource/content/1/Polycopi%C3%A9%20SIG_S2.pdf](https://elearn.univ-tlemcen.dz/pluginfile.php/115339/mod_resource/content/1/Polycopi%C3%A9%20SIG_S2.pdf)

<https://fac.umc.edu.dz/fst/fichiers/Application%20SIG%20Cours.pdf>