

Cours: S.I.G

CHAPITRE I

# Introduction aux Systèmes d'Information Géographique

Dr. Nabil MEGA

mega-nabil@univ-eloued.dz

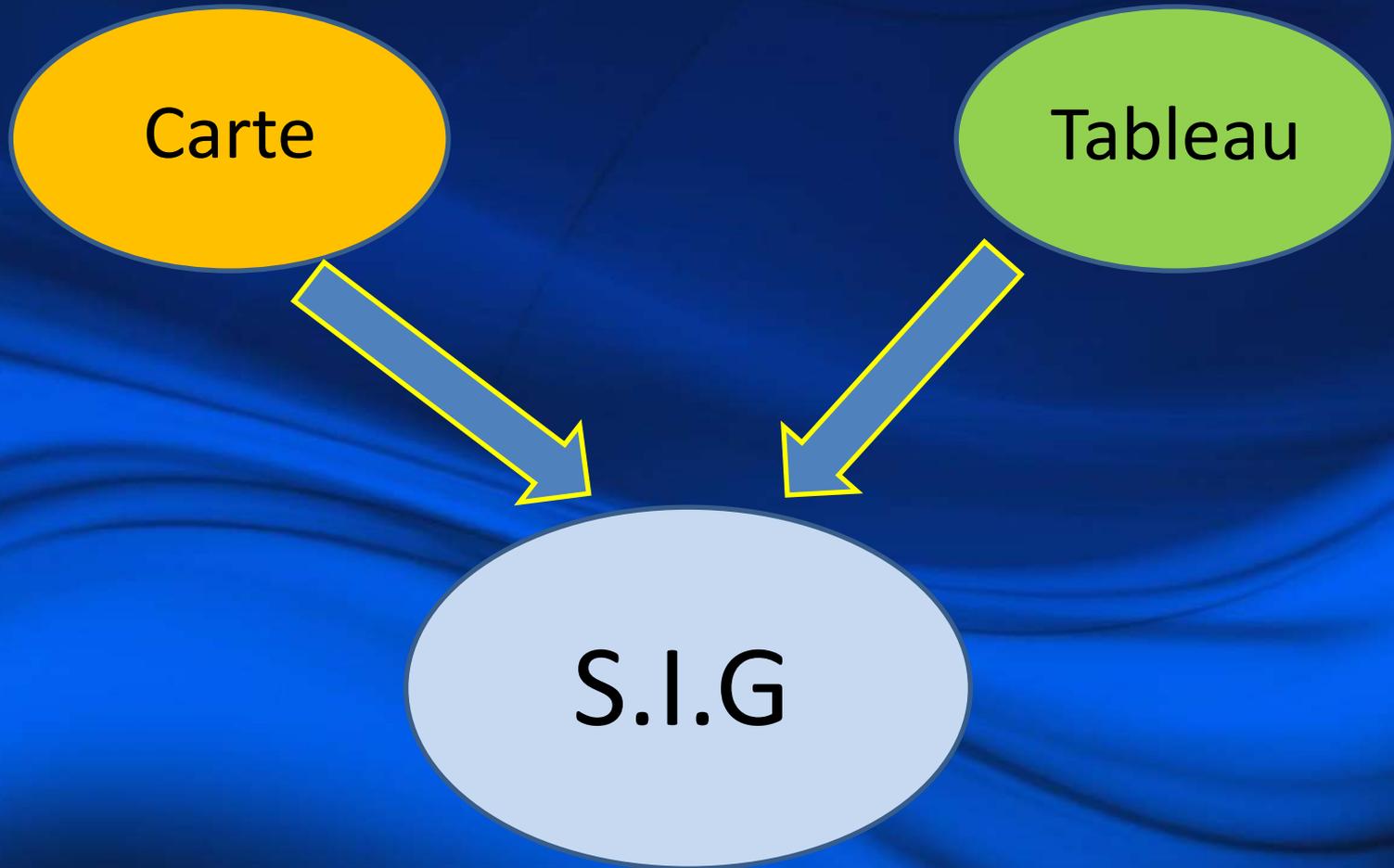
# CHAPITRE I

1. Définition;
2. Exemples;
3. Composantes d'un S.I.G;
4. Sources de données;
5. Applications;
6. Importance.

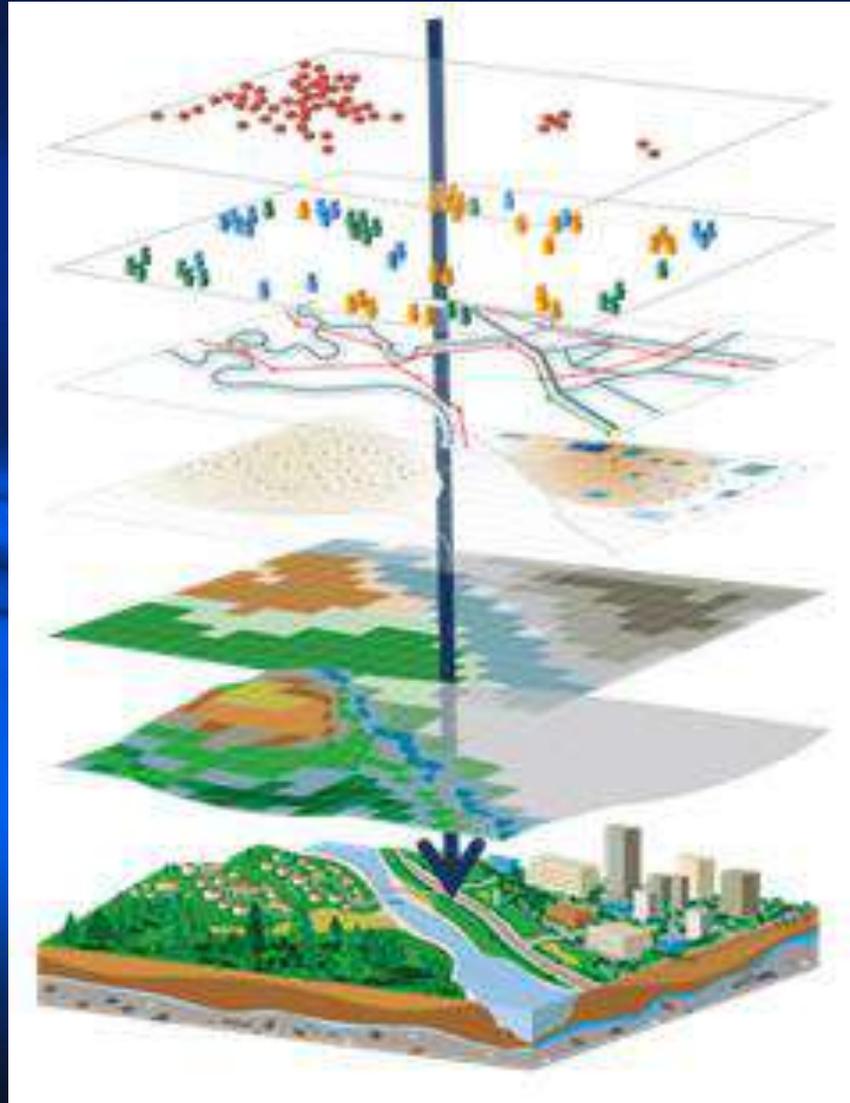
## 1. Définition

Un système d'information géographique (SIG) est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, interroger et présenter les données, localisées géographiquement, selon des critères sémantiques et spatiaux.

# 1. Définition



# 1. Définition



## 2. Exemples

Localiser géographiquement les étudiants ayant la moyenne annuelle supérieure à 16/20.

## 2. Exemples

Déterminer l'endroit favorable pour l'installation d'une usine pétrochimique.

## 2. Exemples

- S. I. Environnemental;
- S. I. Forestier;
- S. I. Maritime;
- S. I. Cadastral;
- S. I. Minier;
- S. I. Routier;
- Etc.

### 3. Composantes d'un S.I.G



## 4. Sources de données

- Levé topographique direct;
- Fichier de points GPS;
- Anciennes cartes/Plans;
- Documents scannés;
- Données alphanumériques;
- Images satellitaires;
- Données Radar/Lidar;
- Laser scanner;
- Données photogrammétriques;
- Données maritimes.

## 5. Applications

- Défense;
- Cadastre;
- Forêts;
- Hydraulique;
- Gendarmerie nationale;
- Education;
- Travaux publics;
- Agriculture;
- Télécommunications;
- Environnement;
- Criminologie;
- Etc.

## 5. Applications

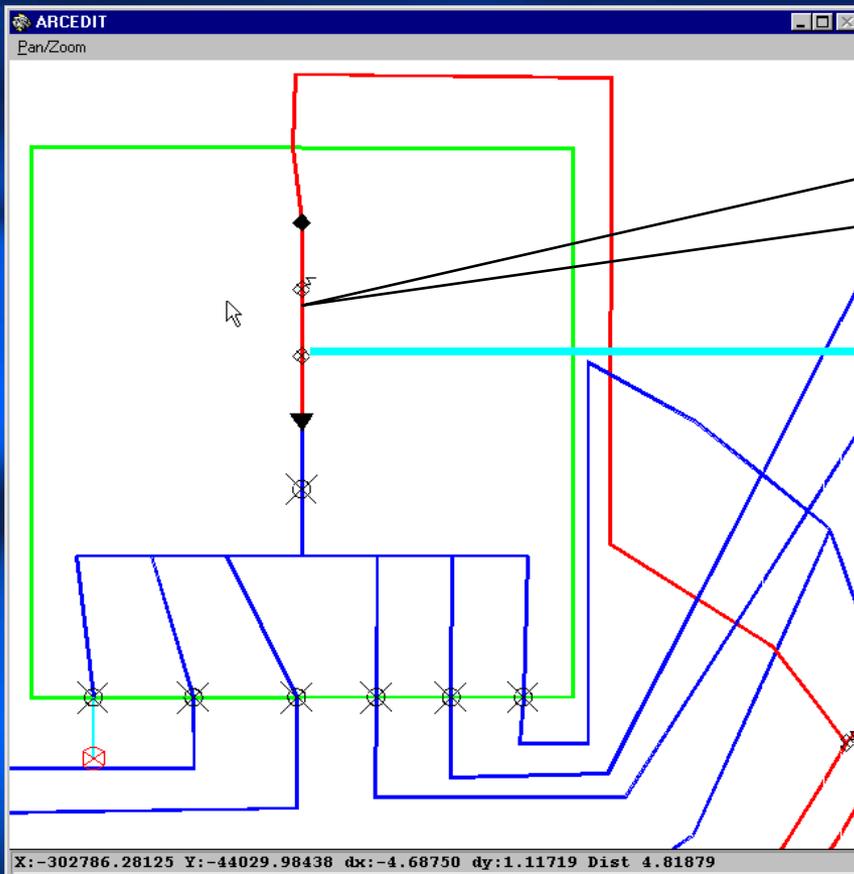
### Mise à jour du réseau d'assainissement et d'AEP



Area Name: Errimel City  
Street Name: Hmma Youcef  
Pipe Nominal Diameter: 800 mm  
Pipe Length: 700 m  
As Built Code: 12456  
Material: Cast Iron  
Depth: 1.5 m  
In Service Date: 2004  
Valve Type: Butter Fly

# 5. Applications

## Maintenance des réseaux



Determination of Pipes Cracks Locations and it Associated Valves

Determination of the Periodic Maintenance Time Table

The 'Identify Results' dialog box displays the following data for the selected pipe segment (Ds\_ckt - 80681):

Property	Value
Shape	Point
Arc#	21153
Ds_ckt#	12050
Ds_ckt-id	0
P	562.90320
Q	183.95987
Load	592.20032
Pf	0.95
Amps	2691.81958
Amps_x	2558.65088
Amps_y	836.18073
Volts	220.000
Volts_x	220.000
Volts_y	0.000
Xfr_losses	47559
Tag	80681
Type	XFB

# 5. Applications

## Maintenance des réseaux

Instrument  
de détection  
des fuites



# 5. Applications

## Gestion des factures



SAUDI CONSOLIDATED ELECTRIC COMPANY in the Eastern Province

Date : #Name?  
Page 1

BILL OF MATERIALS for all work orders

Design No. : R10-RDS-0005 Project No. 83-38  
Project Name GIS Example data Sub-District: REMOTE  
Location Dam man Funding By Customer  
Execution Period 3 Months Execution By Contractor

NO.	SC CODE	MATERIAL DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY
	0105317	MINIPILLAR,400A,600V,UNFUSED	EA	12
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	161.86
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	73.83
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	41.46
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	57.38
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	79.35
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	26.16
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	67.45
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	55.51
	0106062	CABLE, LV, 4 x 300 mm2, PVC, AL	M	127.5

A screenshot of a software interface showing a list of material properties and values. The list includes items like 'Shape', 'Arc#', 'Loc#', 'Loc#-id', 'Tag', and 'Type', with corresponding numerical values.

Property	Value
Shape	111500
Arc#	0500
Loc#	0000
Loc#-id	0000
Tag	0000
Type	0000
XXfr_losses	0.47559
Tag	00681
Type	FB

## 6. Importance

- Données sont maintenues dans un format standard,
- Révision et mise à jour sont plus faciles,
- Données sont faciles à rechercher, extraire, analyser et à représenter,
- Produit est valorisé,
- Données sont plus faciles à partager et à échanger,
- Productivité meilleure du personnel,
- Temps et coût sont réduits et
- Meilleure décision à prendre.

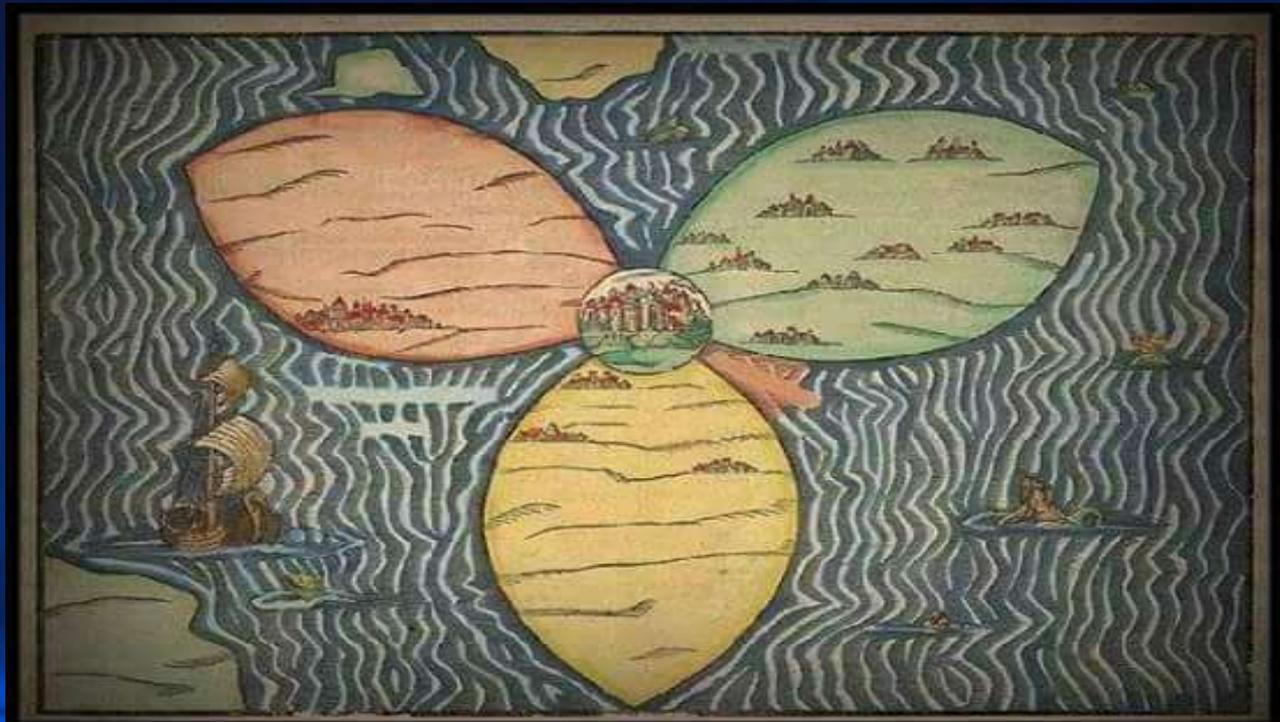
Cours: S.I.G

## CHAPITRE II

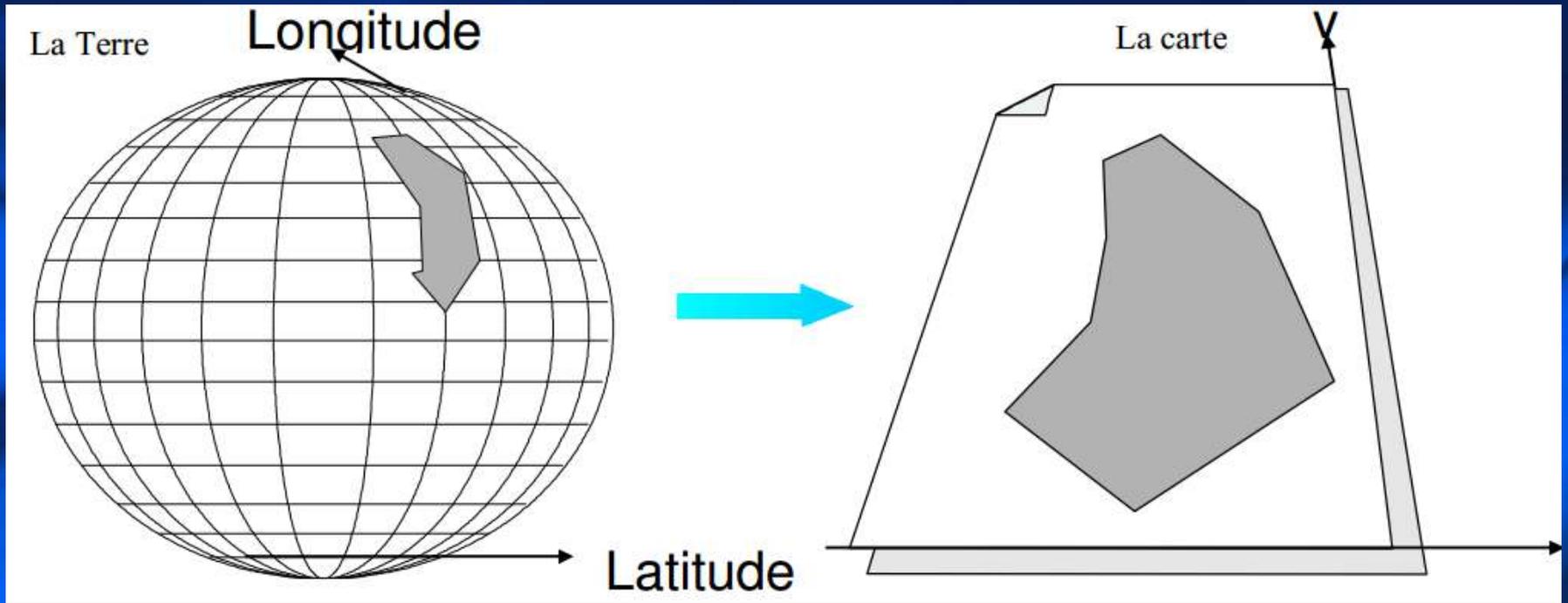
# Le géoréférencement

Dr. Nabil MEGA

[mega-nabil@univ-eloued.dz](mailto:mega-nabil@univ-eloued.dz)



# 1. Introduction

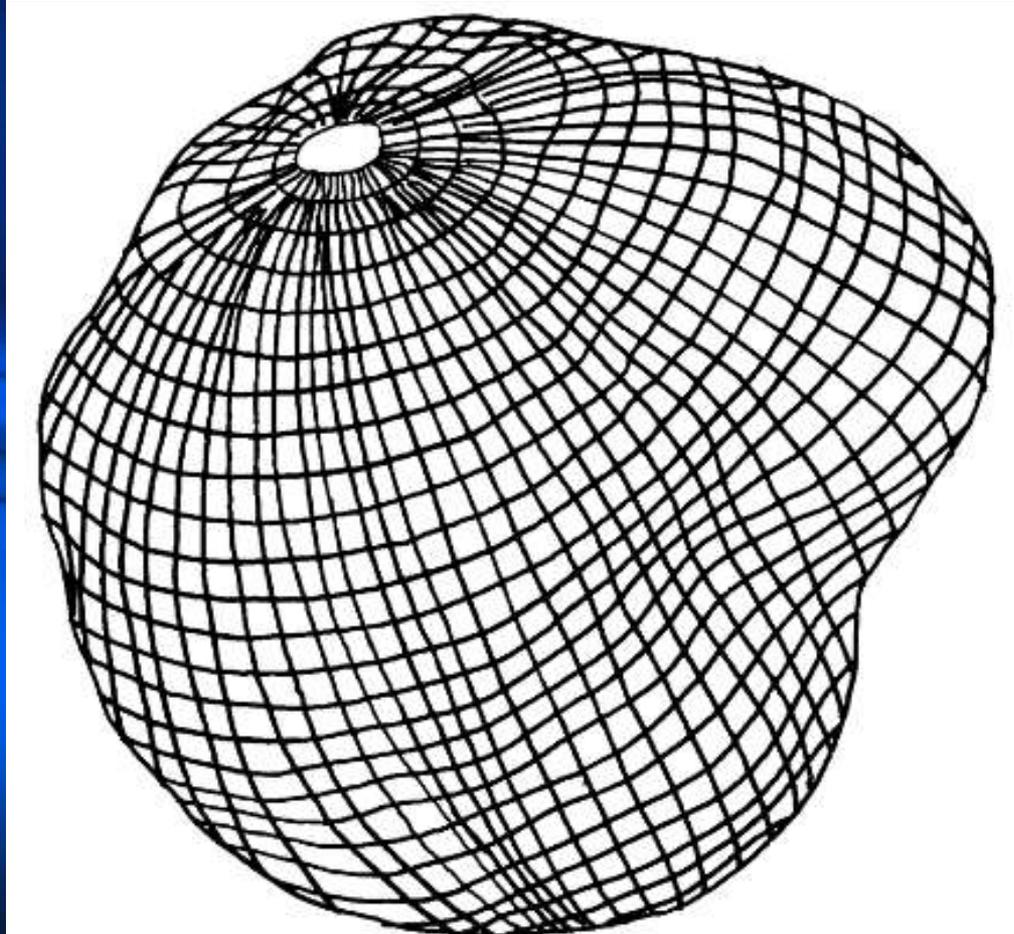


## 2. Définitions

- Géodésie: forme et dimensions de la Terre
- Géoïde: forme des mers et océans prolongée sous la surface topographique

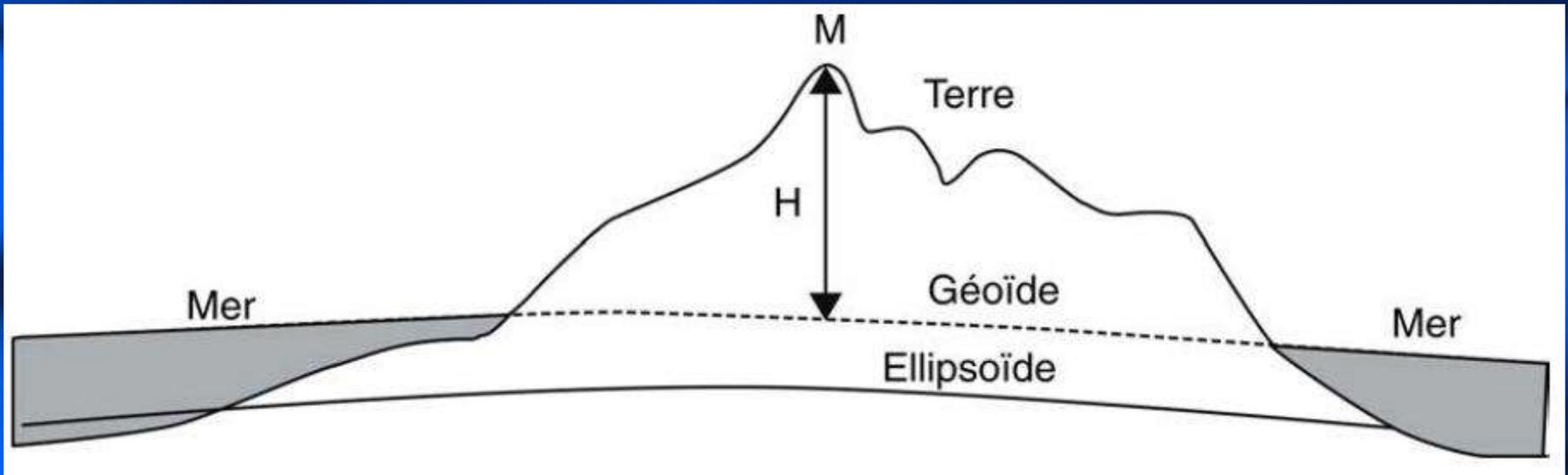
## 2. Définitions

Géoïde



## 2. Définitions

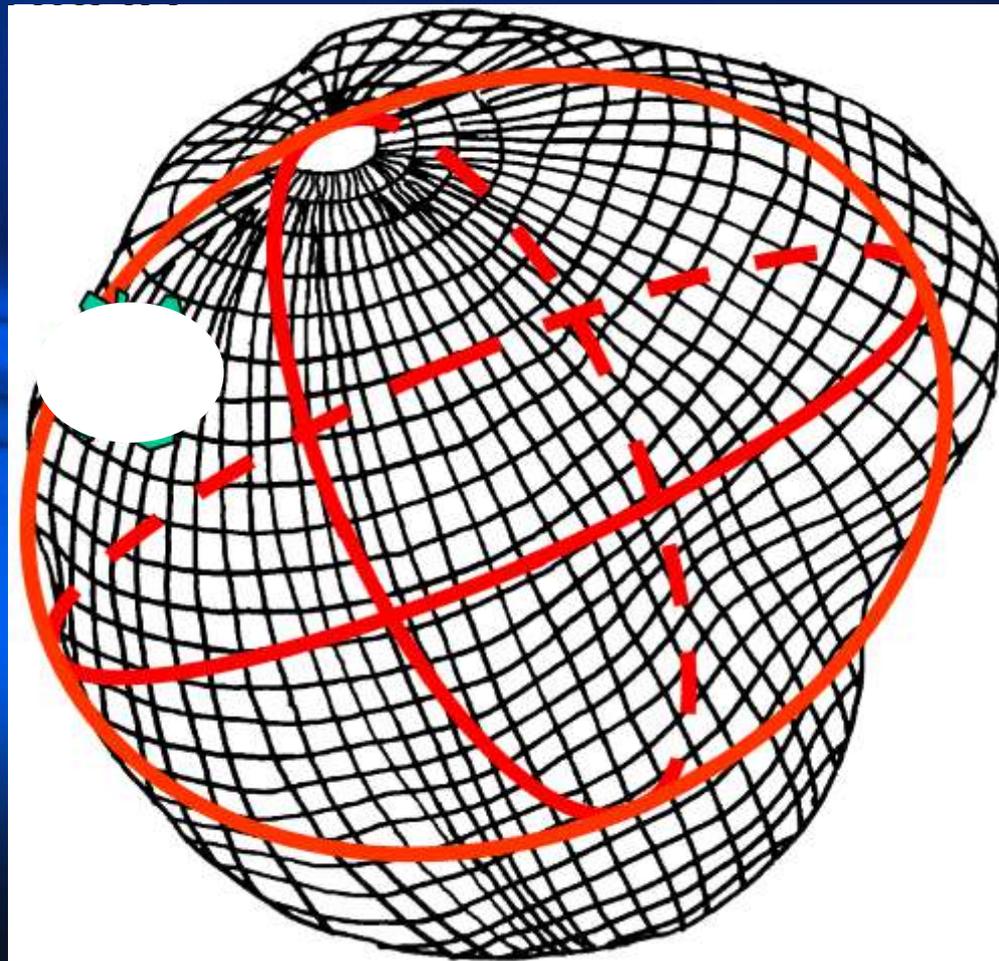
### Géoïde



## 2. Définitions

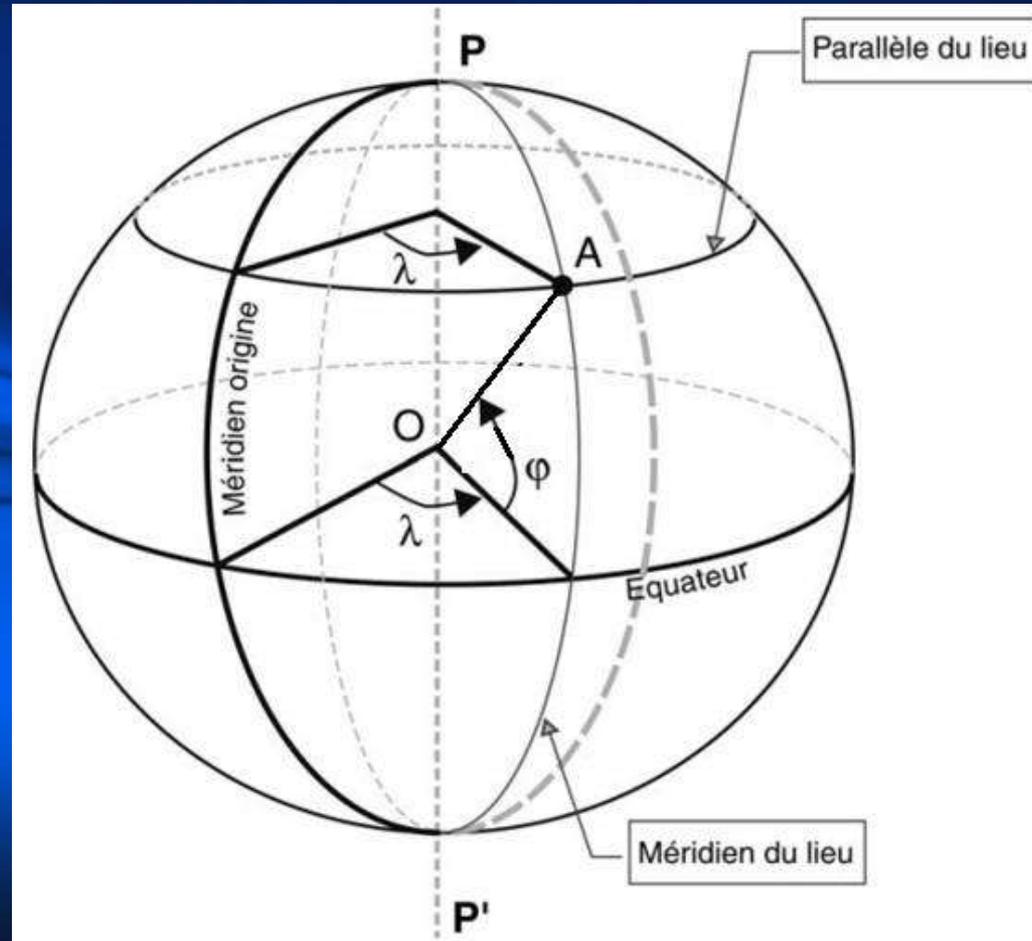
Ellipsoïde de révolution

Forme régulière mathématique de la Terre



## 2. Définitions

Longitude ( $\lambda$ ) et Latitude ( $\varphi$ )



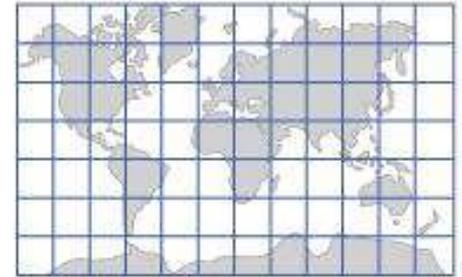
# 3. Systèmes de projection



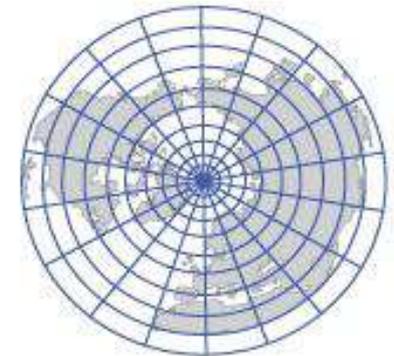
CONIQUE



CYLINDRIQUE

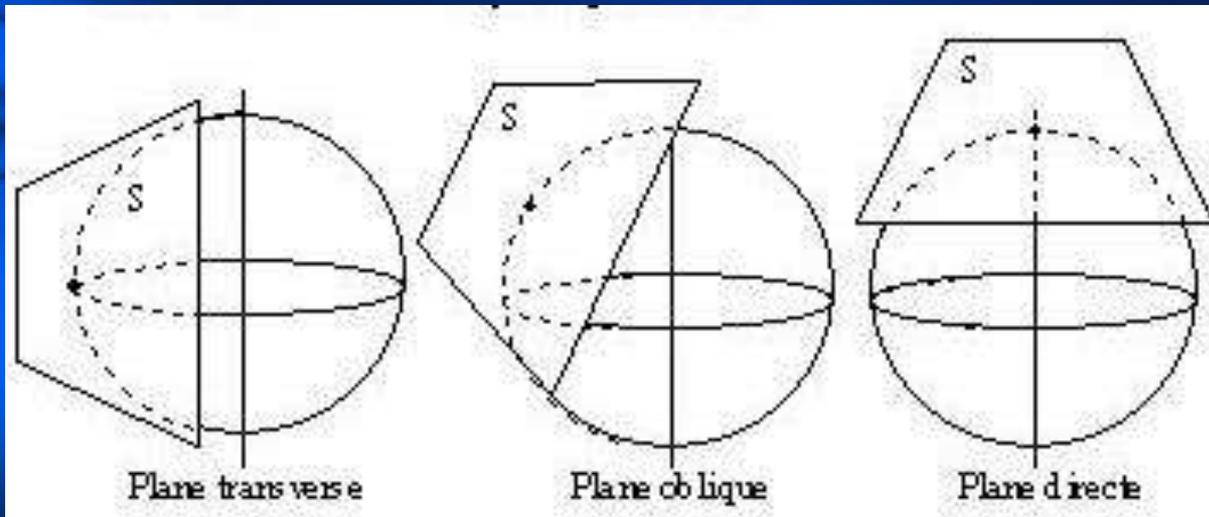


AZIMUTALE



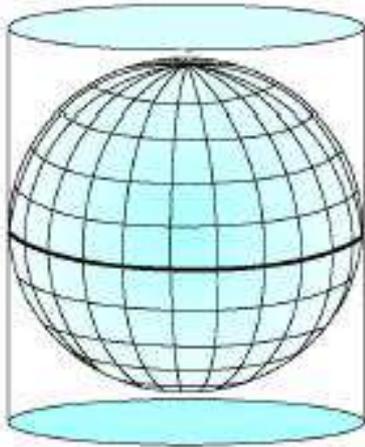
# 3. Systèmes de projection

## Projection conique

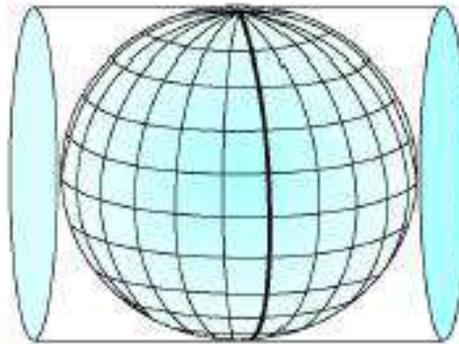


# 3. Systèmes de projection

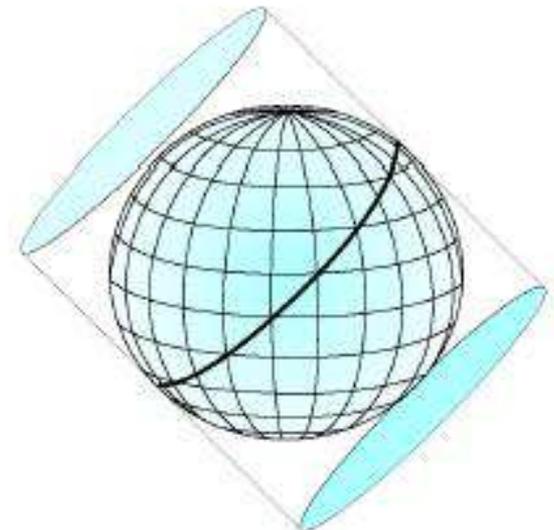
## Projection cylindrique



Normal



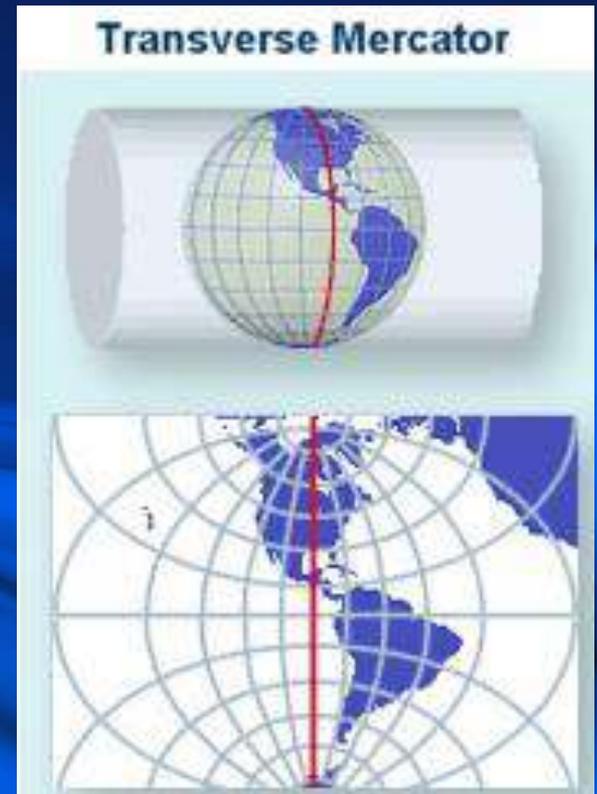
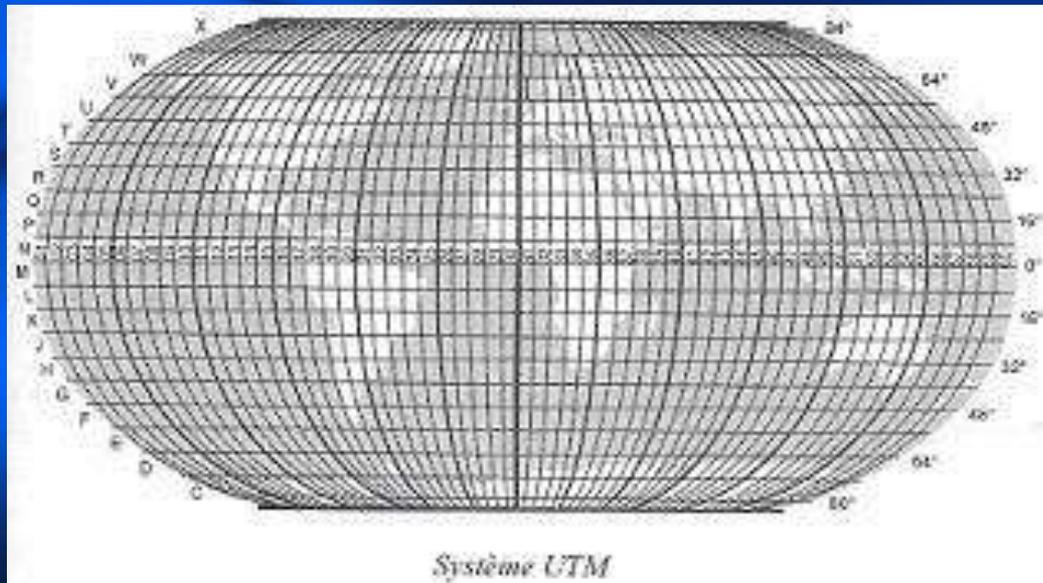
Transverse



Oblique

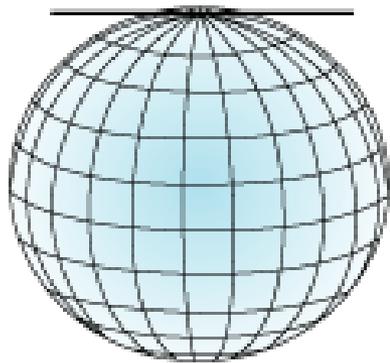
# 3. Systèmes de projection

## Projection cylindrique

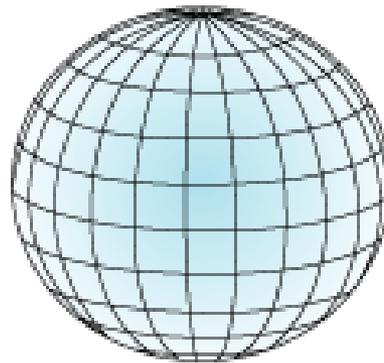


# 3. Systèmes de projection

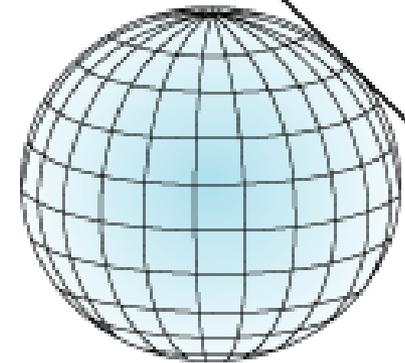
## Projection azimutale



**Polar**



**Equatorial**



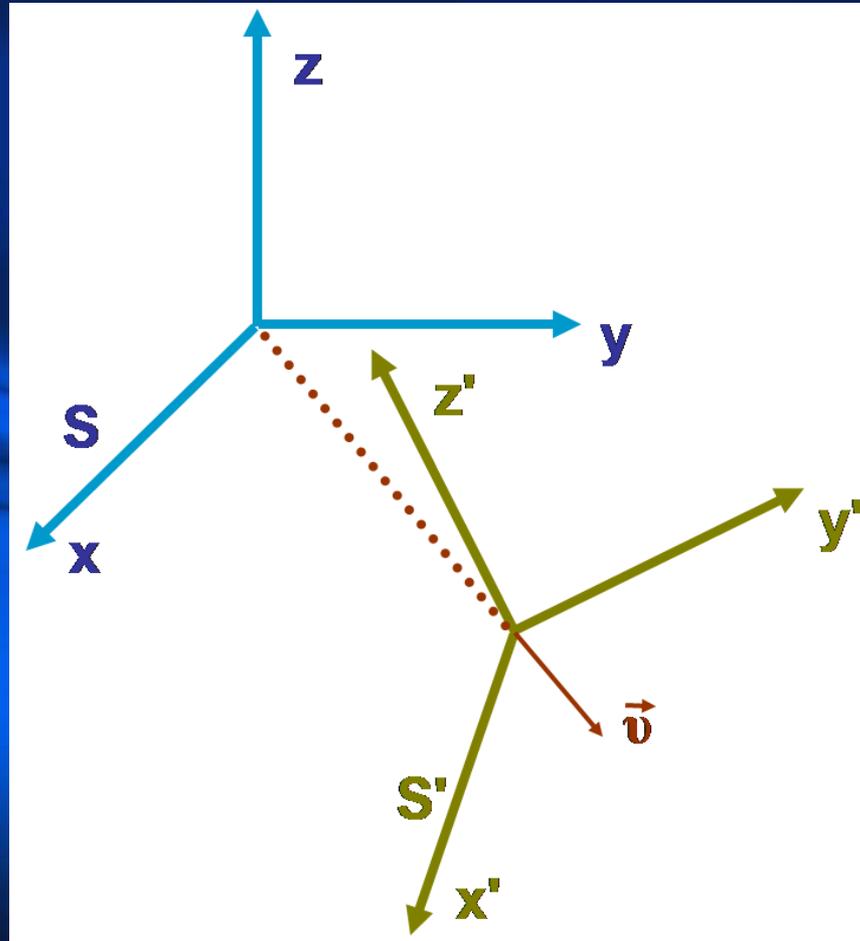
**Oblique**

## 4. Caractères des projections

- ✓ Les projections qui conservent les angles sont dites conformes.
- ✓ Les projections qui conservent les superficies sont dites équivalentes.
- ✓ Les projections qui ne conservent ni les angles ni les superficies sont dites aphylactiques.



## 5. Le géoférencement



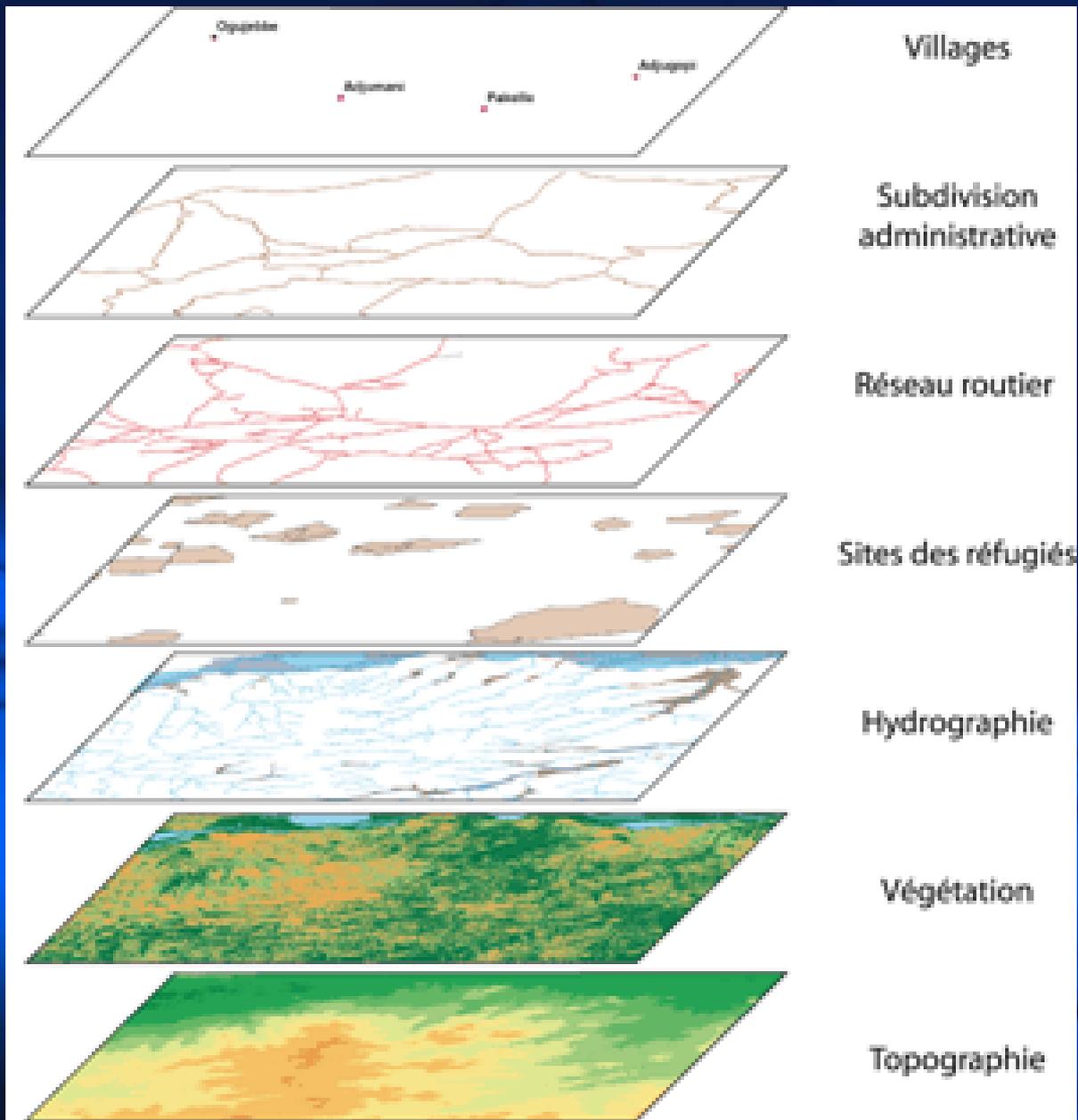
## 5. Le géoférérencement

C'est le passage du système local (machine), vers le système général (système géodésique).

## 6. Importance

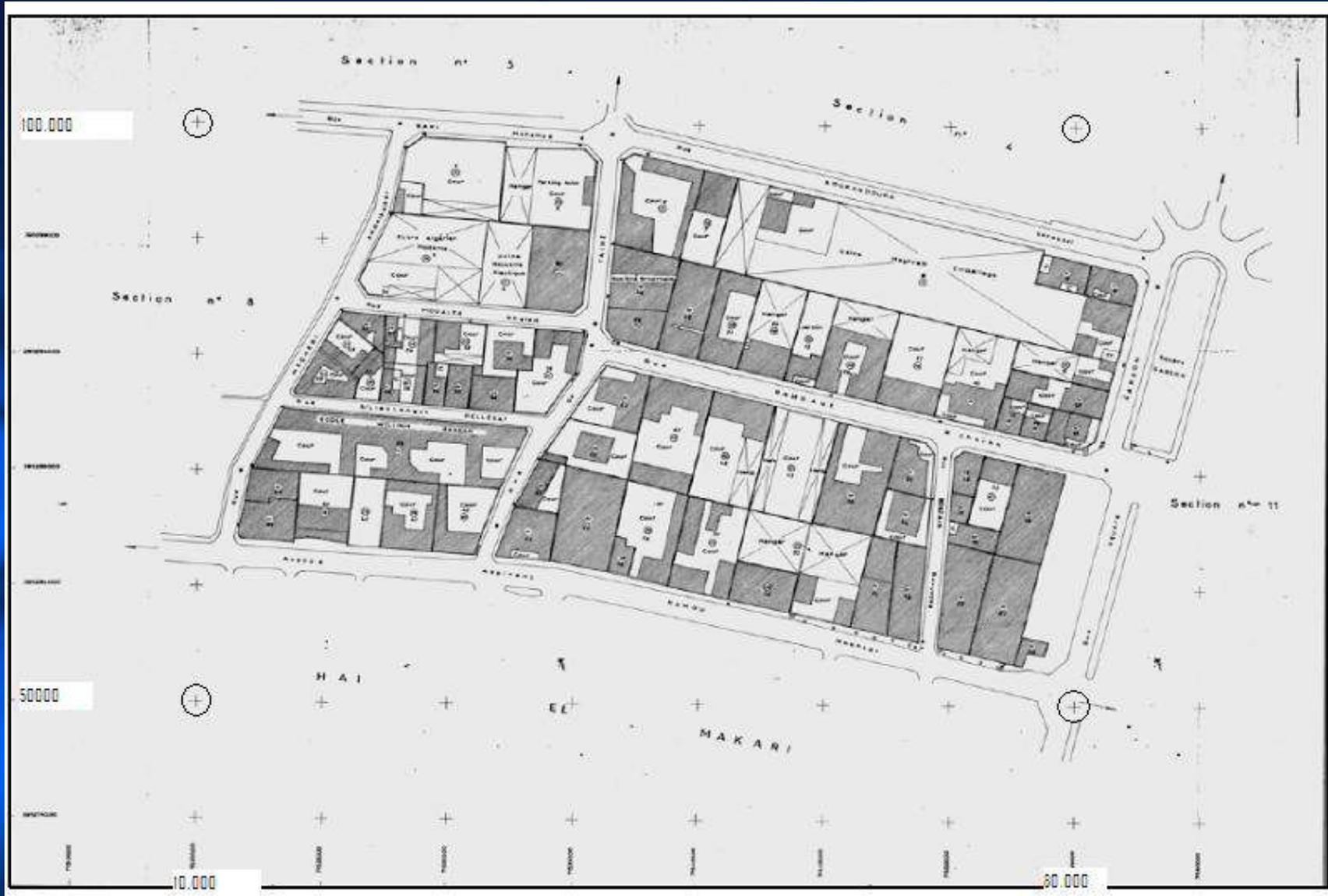
- Superposition possible des couches,
- Croisement des couches
- Assembler des cartes scannées
- Créer une mosaïque de photos aériennes
- Finaliser les travaux et projets divers
- ...







TP



Ouvrir Table

Regarder dans : Mes documents

Nom	Modifié le	Type
4Media Software Studio	05/04/2016 23:08	Dossier de fic
ArcGIS	12/11/2014 23:44	Dossier de fic
Mes sources de données	04/11/2014 07:36	Dossier de fic
Mon Garmin	02/04/2014 17:41	Dossier de fic
My GPSU	14/06/2016 10:30	Dossier de fic

Nom du fichier :  Ouvrir

Types de fichiers : MapInfo (\*.tab) Annuler

Type de Visualisation:

- MapInfo (\*.tab)
- dBASE DBF (\*.dbf)
- Delimited ASCII (\*.txt)
- Lotus 1-2-3 (\*.wk1;\*.wks;\*.wk3;\*.wk4)
- Microsoft Excel (\*.xls)
- Raster Image (\*.bil;\*.tif;\*.grd;\*.grc;\*.bmp;\*.gif;\*.tga;\*.jpg;\*.pcx;\*.png;\*.psd;\*.wmf;\*.emf)
- Fichier Grille (\*.dem;\*.dt0;\*.dt1;\*.dt2;\*.mig;\*.grd)
- Microsoft Access Database (\*.mdb)

Nom du fichier :  Ouvrir

Types de fichiers : MapInfo (\*.tab) Annuler

Type de Visualisation:

- MapInfo (\*.tab)
- dBASE DBF (\*.dbf)
- Delimited ASCII (\*.txt)
- Lotus 1-2-3 (\*.wk1;\*.wks;\*.wk3;\*.wk4)
- Microsoft Excel (\*.xls)
- Raster Image (\*.bil;\*.tif;\*.grd;\*.grc;\*.bmp;\*.gif;\*.tga;\*.jpg;\*.pcx;\*.png;\*.psd;\*.wmf;\*.emf)
- Fichier Grille (\*.dem;\*.dt0;\*.dt1;\*.dt2;\*.mig;\*.grd)
- Microsoft Access Database (\*.mdb)

Pour obtenir une aide sur



MapInfo

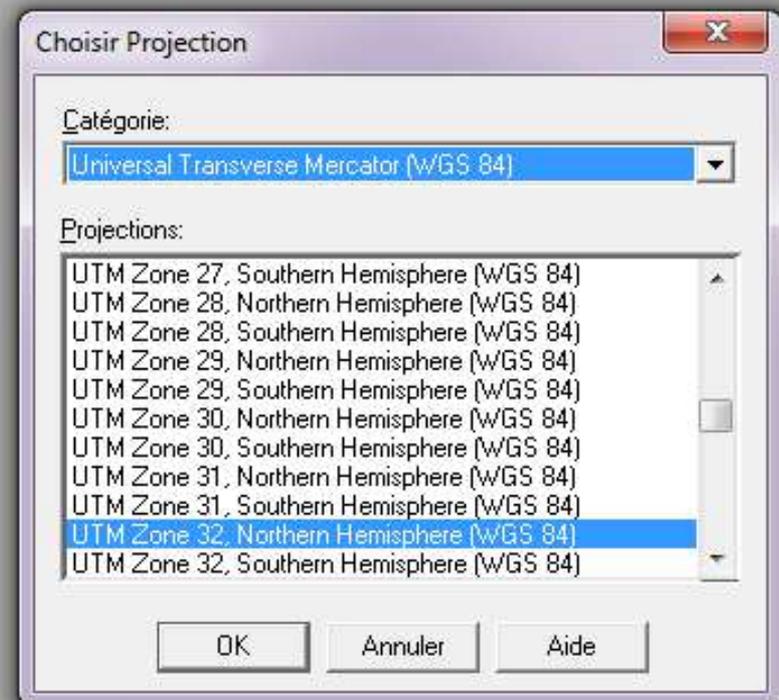
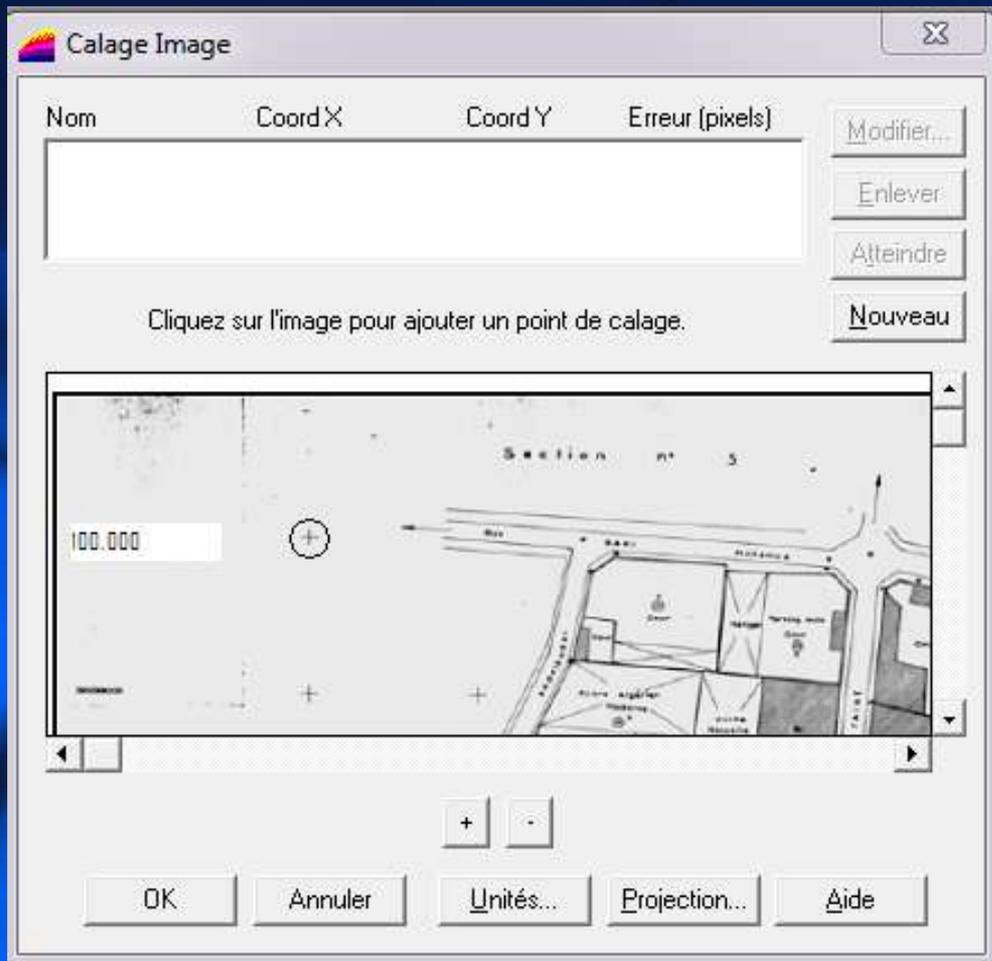
 Afficher une image non calée  
Section\_Cadastrale?

Affichage Calage

Dessins

Général

VM



## Calage Image

Nom	Coord X	Coord Y	Erreur (pixels)

Modifier...

Enlever

Atteindre

Nouveau

Cliquez sur l'image pour ajouter un point de calage.



+

-

OK

Annuler

Unités...

Projection...

Aide

## Ajouter Point de Calage

Informations sur le Point de Calage:

Nom:

Carte X:  m

Carte Y:  m

Image X:

Image Y:

OK

Annuler

Aide

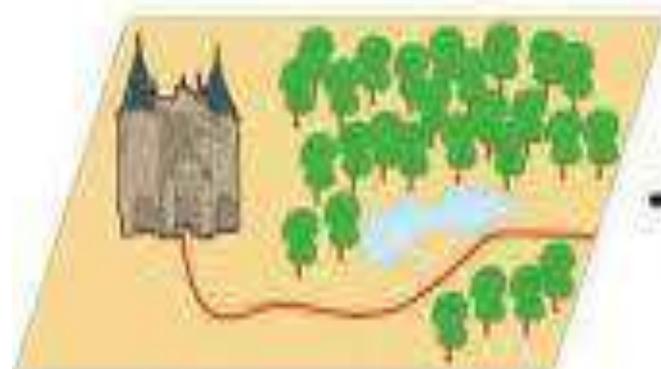
Cours: S.I.G

## CHAPITRE III

# Représentation de l'information géographique

Dr. Nabil MEGA

Mega-nabil@univ-eloued.dz

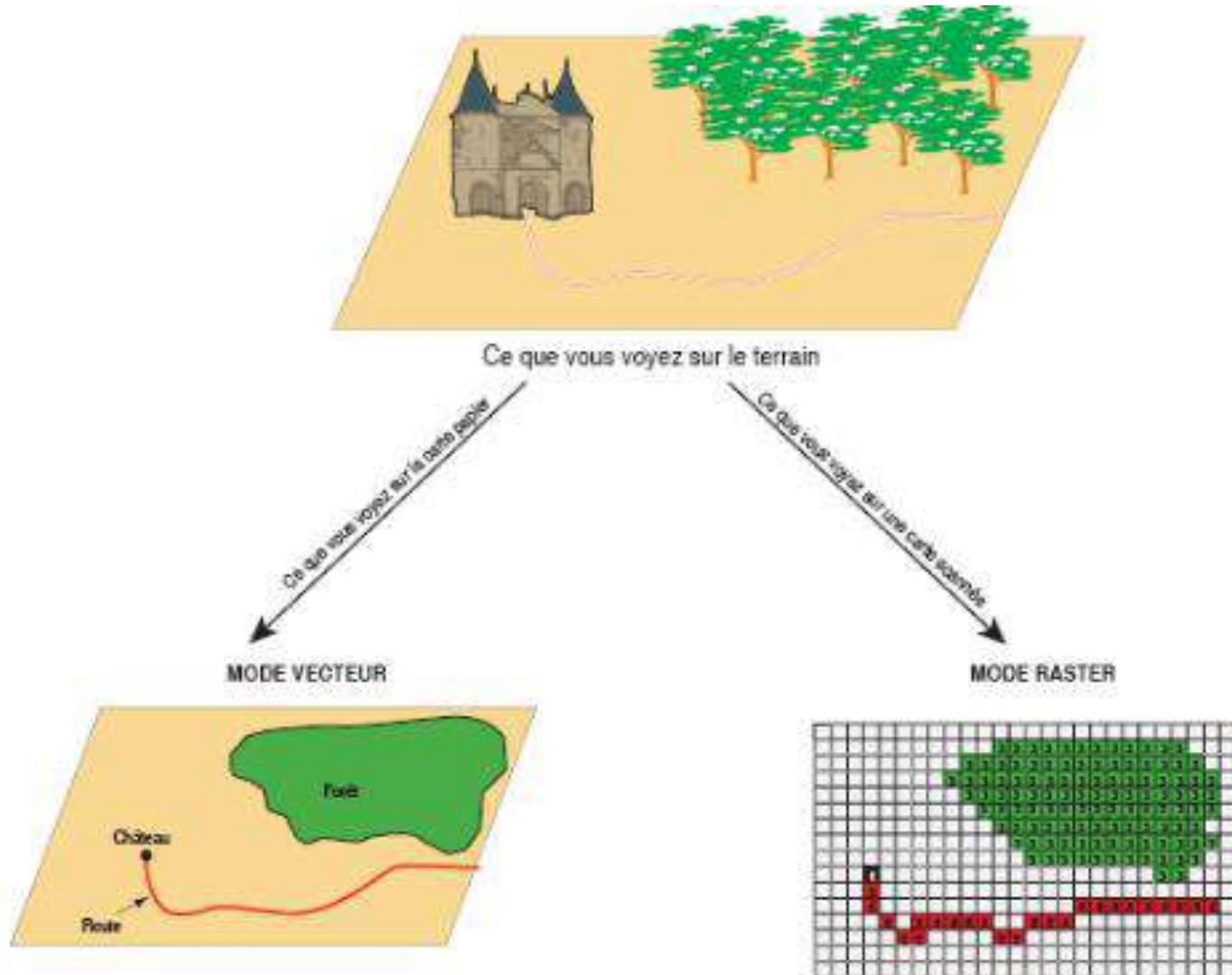


Information localisée  
à la surface de la terre



Base de données géoréférencées

# 1. Introduction



## 2. Définition

C'est la transcription de l'information géographique physique en information géographique numérique (sur un ordinateur, une tablette...)

# 3. Modes de représentation

3.1. Mode Vecteur

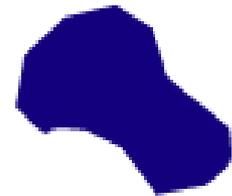
3.2. Mode Raster

Point

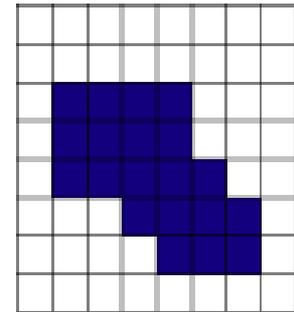
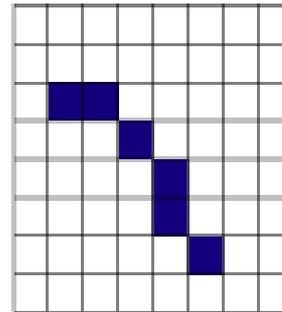
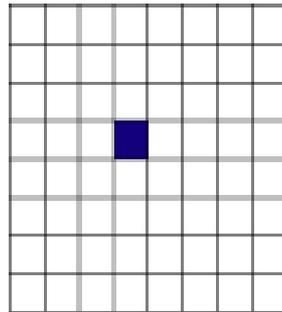
Ligne

Polygone

**Vector**

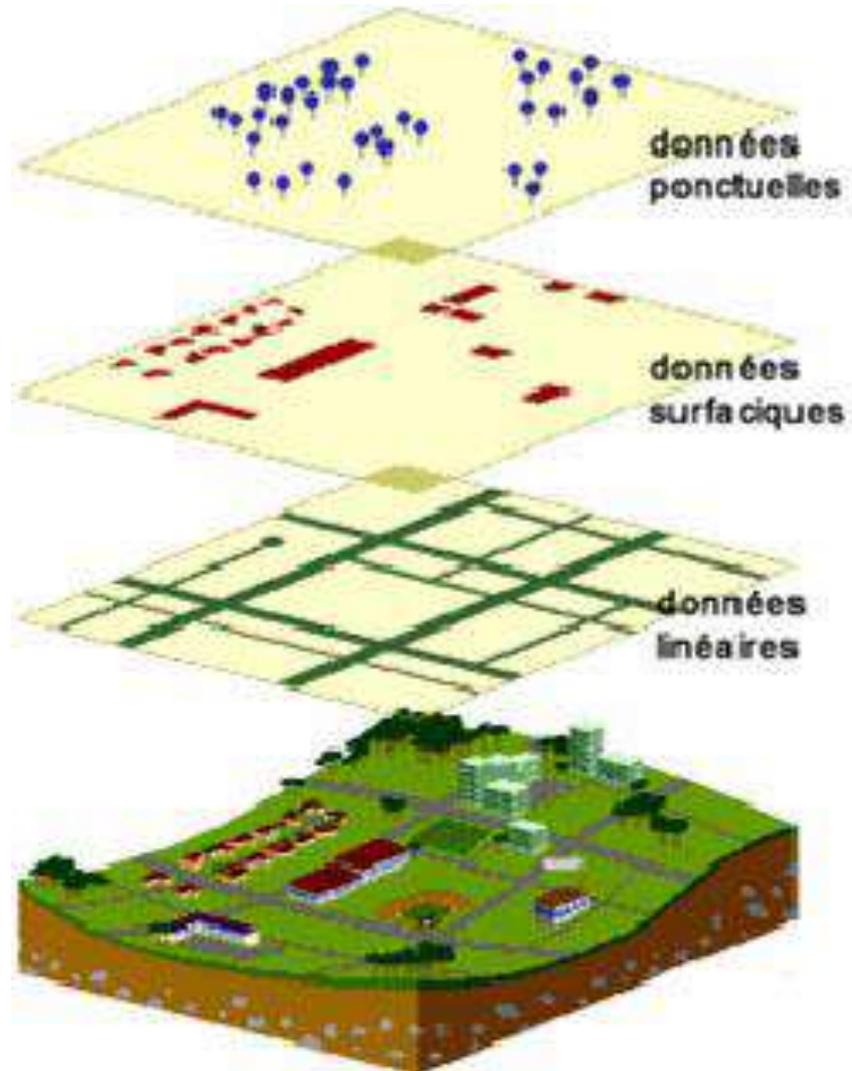


**Raster**





# 3.1. Mode Vecteur

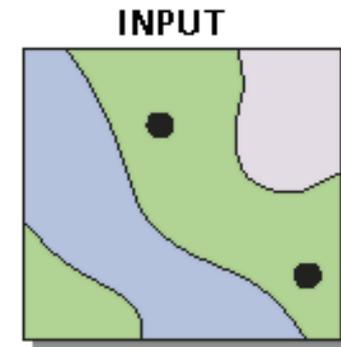
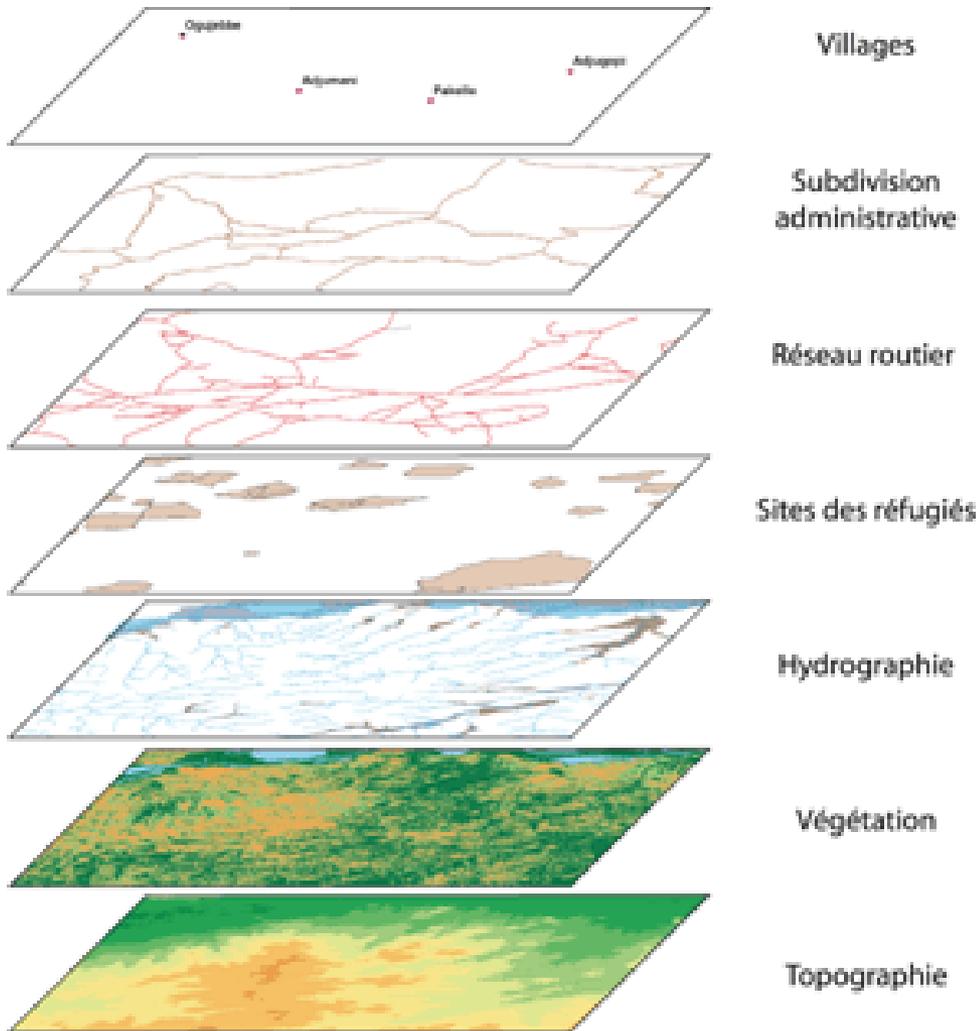


## 3.1. Mode Vecteur

- Point  $(x, y)$ : puits, regards, poteaux, bornes géodésiques, antennes, arbres dispersés,...
- Ligne  $(x, y)$ : routes, rivières, chemins de fer, pipelines, lignes électriques,...
- Surface  $(x, y)$ : maisons, forêts, lacs, sable, surfaces irriguées,...

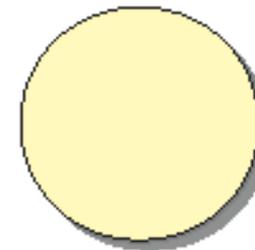
# Vecteur: Avantages

- ✓ Superposition et croisement des couches.

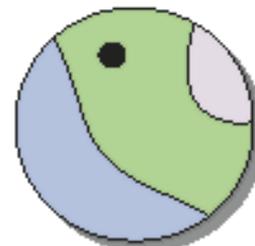


+

CLIP FEATURE

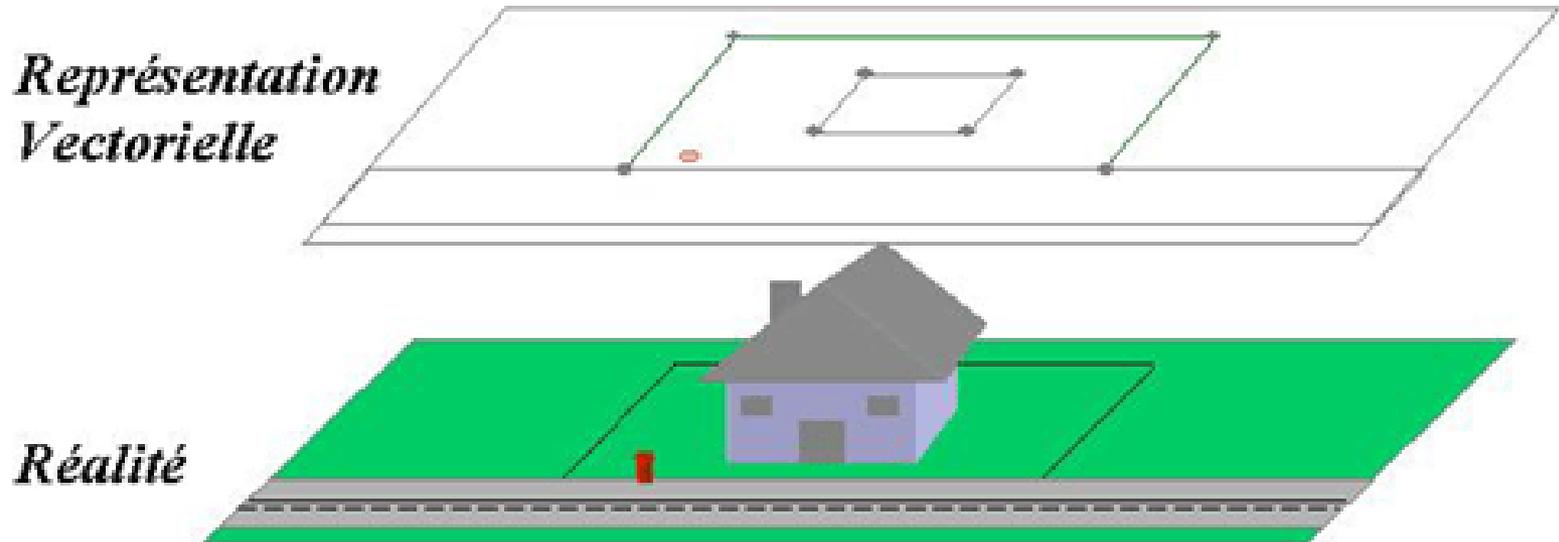


OUTPUT



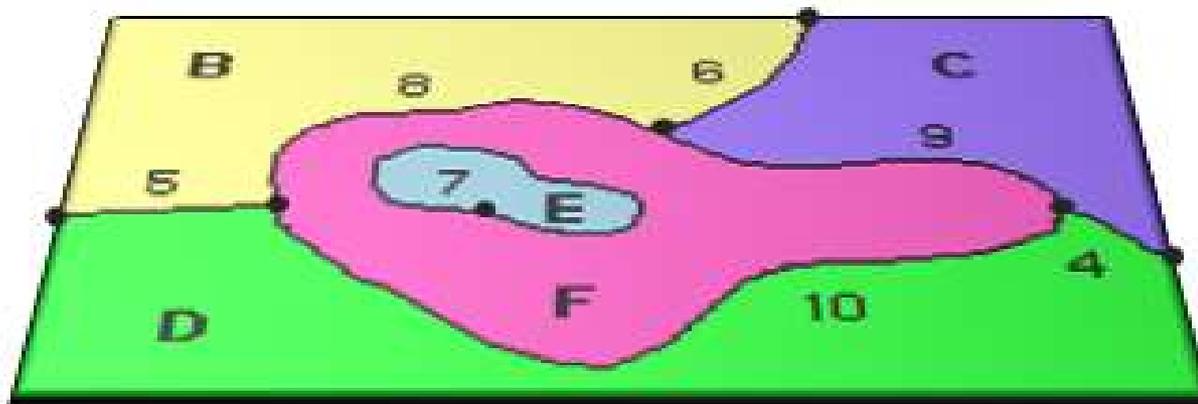
# Vecteur: Avantages

- ✓ Formes et dimensions assez précises.



# Vecteur: Avantages

✓ Topologie.



Polygones	Liste des tronçons
B	1, 6, 8, 5
C	2, 4, 9, 6
D	3, 5, 10, 4
E	7
F	8, 9, 10, 0, 7

## Vecteur: Avantages

- ✓ Objets détachables.
- ✓ Taille fichier réduite.

## Vecteur: Inconvénients

- ✓ Structure de données complexes.
- ✓ Faible résolution thématique.
- ✓ Temps considérable pour exécuter certaines tâches.

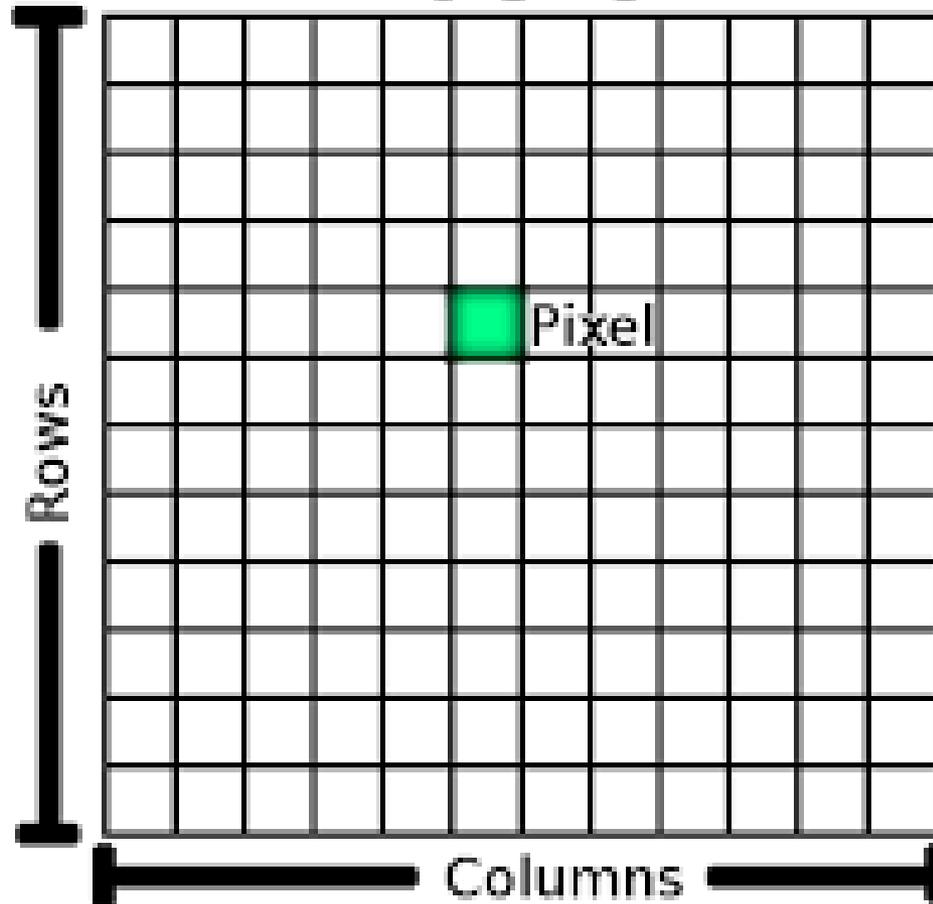
## 3.2. Mode Raster

### Pixel:

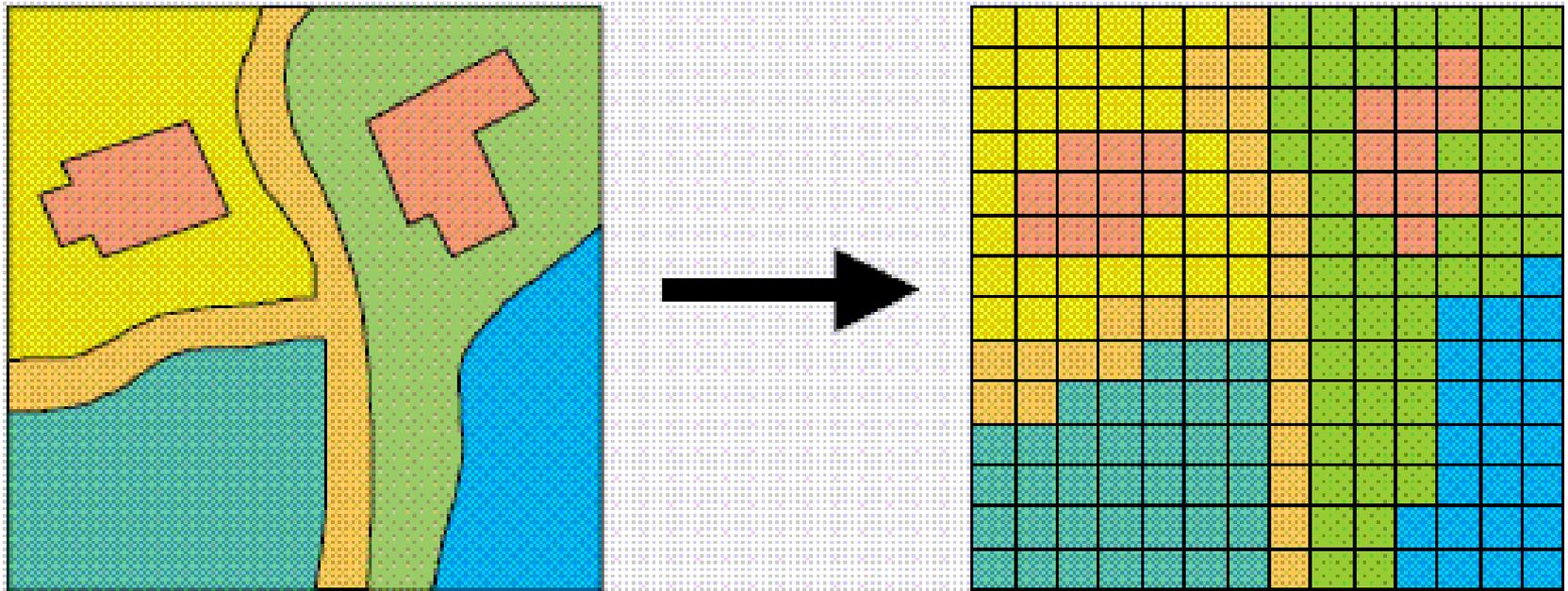
- Numéro de ligne
- Numéro de colonne
- Résolution géométrique
- Compte numérique (valeur radiométrique)

## 3.2. Mode Raster

Raster



## 3.2. Mode Raster



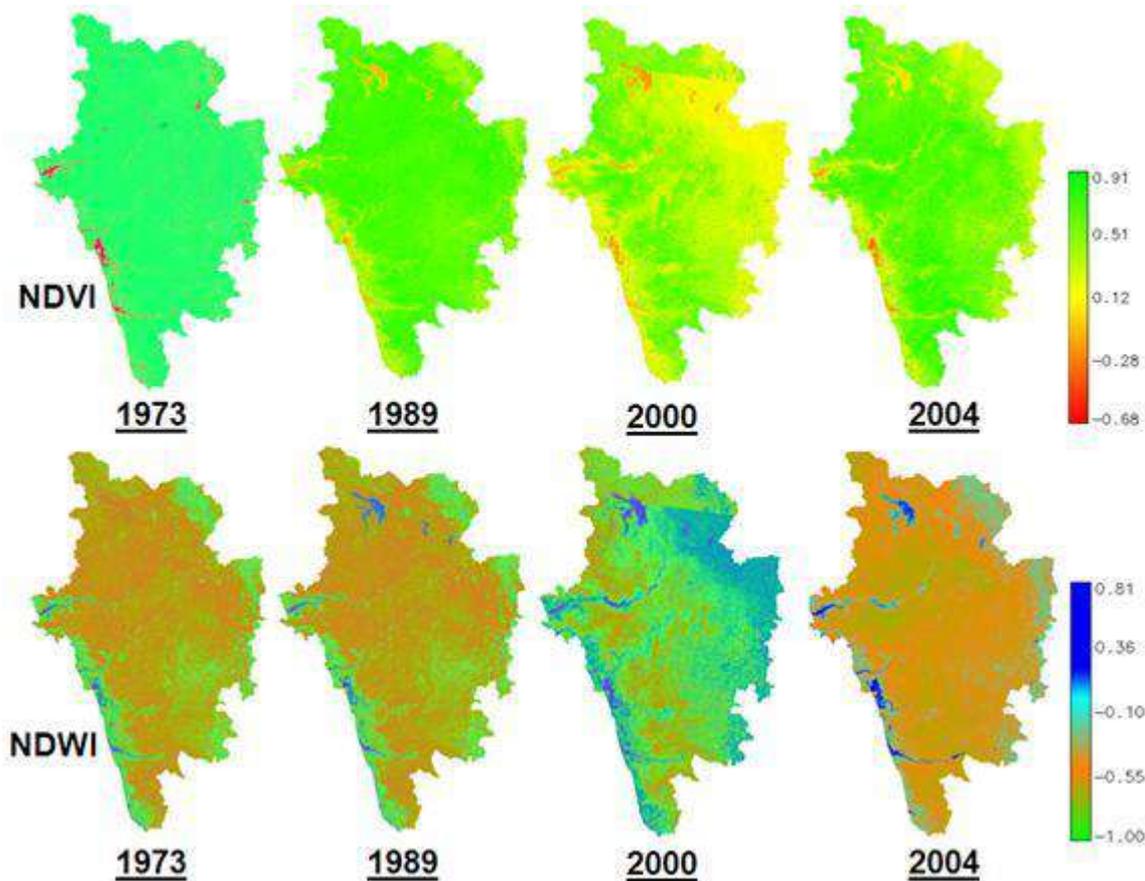


# Raster: Avantages

- Structure simple de données.

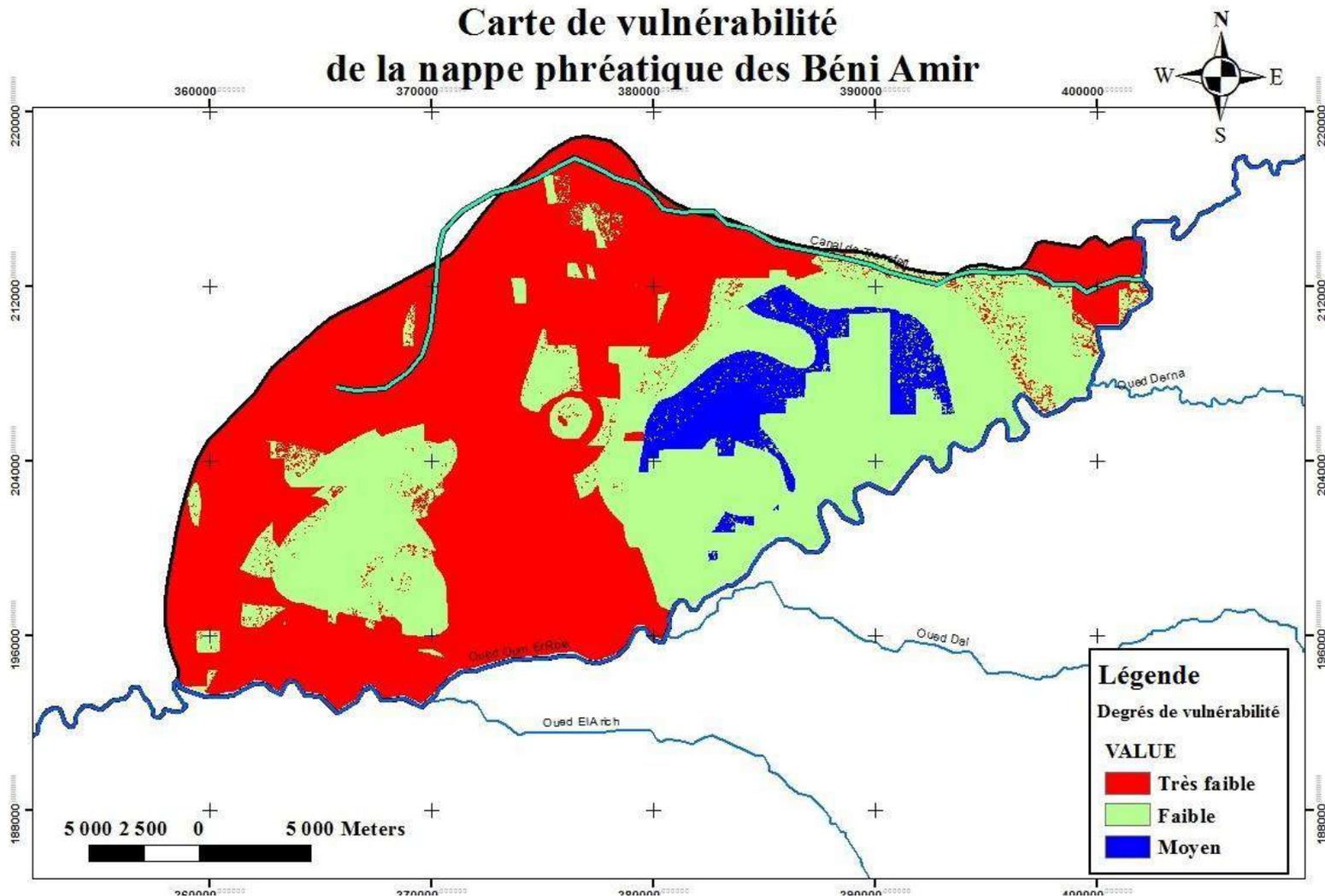
# Raster: Avantages

- Représentation des variables spatialement continue.



# Raster: Avantages

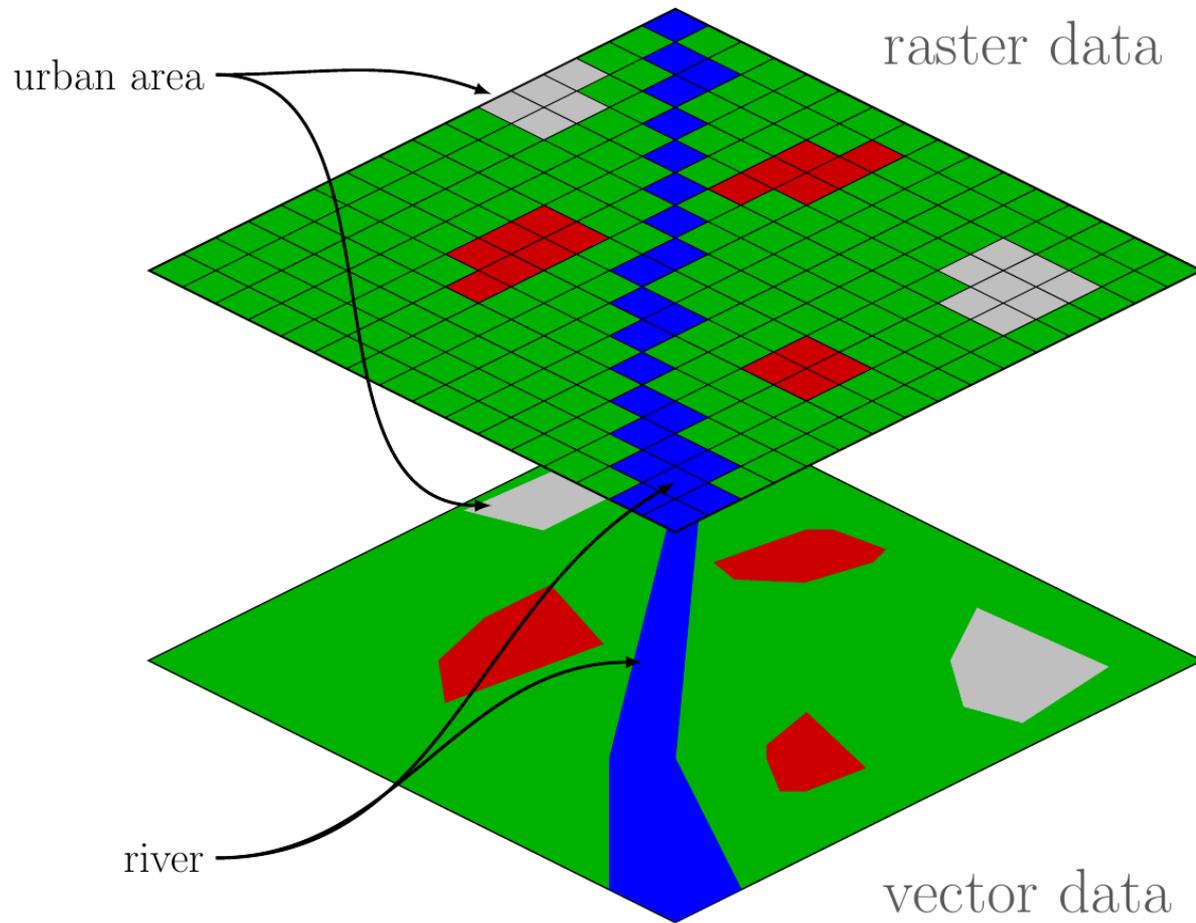
- Classification possible.



# Raster: Inconvénients

- Fichier volumineux
- Formes en escaliers
- Faible précision spatiale
- Impression médiocre

# Raster: Inconvénients



Cours: S.I.G

CHAPITRE IV

# Les bases de données

Dr. Nabil MEGA

mega-nabil@univ-eloued.dz

1:1,528,810

Editor Drawing Arial 10

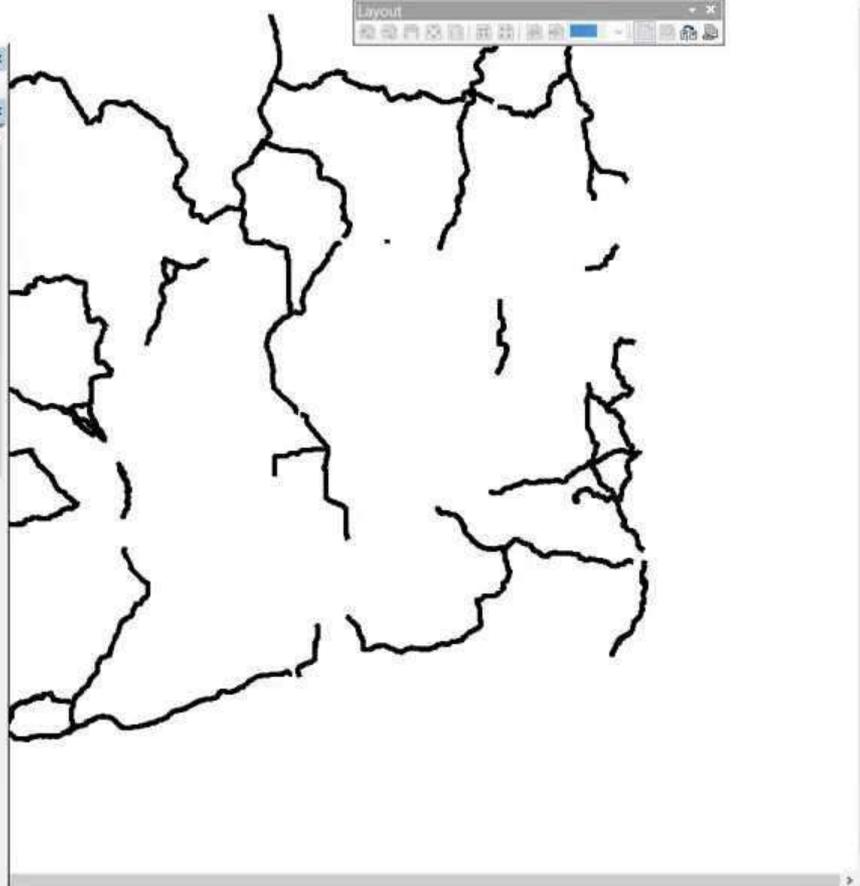
Table Of Contents

Layers

Table

ScenicHighway

OBJECTID*	RT_TYPEA	ROUTE_ID	SOURCE	DESIGNATIO	BMP	BARM	EMP	EARM	
1	Ferry Route	163fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	POINT DEFRANCE TO TAHLEQUAH
2	Ferry Route	021fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	KELLER SOUTH TO KELLER NORTH
3	Ferry Route	525fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	MUKLETO TO CLINTON
4	Ferry Route	160fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	FAUNTLEROY TO VASHON
5	Ferry Route	160fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	FAUNTLEROY TO SOUTHWORTH
6	Ferry Route	160fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	SOUTHWORTH TO VASHON
7	Ferry Route	304fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	SEATTLE TO BREMERTON
8	Ferry Route	020fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	PORT TOWNSEND TO KEYSTONE
9	Ferry Route	104fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	EDMONDS TO KINGSTON
10	Ferry Route	020SPfy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	ANACORTES TO SAN JUAN ISLANDS TO SONEY, B
11	Ferry Route	305fy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	SEATTLE TO BANBRIDGE ISLAND
12	Ferry Route	339	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	SEATTLE TO VASHON
13	Ferry Route	020SPfy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	ANACORTES TO SONEY, BC
14	Ferry Route	020SPfy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	SAN JUAN ISLANDS
15	Ferry Route	020SPfy	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	0	0	ANACORTES TO SAN JUAN ISLANDS
16	US	101	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	58.02	58.02	JCT ASTORIA-MEGLAR BRIDGE TO FOWLER STREET
17	SR	155	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	80.15	78.03	JCR SR 2 VIC COULLEE CITY TO JCT SR 215 VIC OMA
18	SR	165	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	0	0	19.57	19.56	JCT MT RAINIER NATIONAL PARK TO JCT SR 162 VIC
19	SR	123	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	16.34	16.36	JCT SR 12 VIC MORTON TO JCT SR 410 VIC CHNO
20	US	012	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	102.97	102.71	185.46	185.12	JCT KOSMOS RD VIC MORTON TO JCT SR 410 VIC N
21	SR	153	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	30.74	30.76	JCT SR 97 VIC PATEROS TO JCT SR 20 VIC TWSP
22	SR	007	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	16.82	16.82	47.35	47.36	JCT SR 706 VIC ELBE TO JCT SR 507 VIC SPANAWA
23	SR	106	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	0	0	20.09	20.09	JCT SR 101 VIC UNION TO JCT SR 3 VIC BELFAR
24	SR	410	RCW47.39.020	Scenic Highway	29.73	29.59	116.37	107.44	JCT MUD MTH RD VIC ENUMCLAW TO JCT SR 12 VIC
25	SR	014	RCW47.39.020	Scenic Highway	18.09	18.1	176.9	178.79	JCT CROSSING OF GIBBONS CREEK VIC WASHOUG
26	SR	194	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	21.01	21.01	ALMOTA VIC SNAKE RIVER TO JCT SR 195 VIC PULI
27	US	012	RCW47.39.020	Scenic Highway	5.5	5.5	20.99	20.99	JCT PIONEER RD VIC CENTRAL PARK TO SR 8 VIC EI
28	SR	296	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	0	0	15.38	15.3	JCT SR 2 MT SPOKANE PARK DR TO JCT ENTRANCE
29	SR	116	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	9.83	9.83	JCT SR 19 VIC PORT HADLOCK TO VIC FORT FLAG
30	SR	020	RCW47.39.020	Scenic Highway	232.81	232.2	233.31	232.7	JCT SR 215 ACROSS OKANOGAN RIVER TO JCT SR
31	SR	123	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	0	0	16.34	16.36	JCT SR 12 OKANAPECOSH JCT VIC WHITE PASS TO
32	US	097	RCW47.39.020	Scenic Highway	136.61	121.26	184.95	169.73	JCT SR 19 VIC ELLENSBURG TO JCT SR 2 VIC PESH
33	US	195	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	66.22	64.36	JCT WASHINGTON-IDAHO BOUNDARY TO WHITMAI
34	SR	122	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	7.86	7.88	JCT SR 12 VIC MAYFELD DAM TO JCT SR 12 AT MO
35	SR	004	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	55.24	55.23	JCT 101 VIC LONG BEACH TO COAL CREEK RD VIC
36	SR	011	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	21.28	21.3	JCT SR 5 VIC BURLINGTON TO JCT SR 5 VIC BELLRI
37	SR	027	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	48.5	50.6	JCT SR 195 VIC PULLMAN TO JCT 274 VIC OF TEKQ
38	US	002	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	15.36	15.44	104.51	104.59	JCT WOODS CREEK RD NEAR MONROE TO JCT US 6
39	SR	305	RCW47.42.140	Scenic Areas Designated	0	0	13.52	13.5	JCT WINSLOW FERRY ZONE TO JCT SR 3 VIC POULI
40	SR	501	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	5.25	4.95	JCT SR 5 VIC VANCOUVER ALONG WESTSIDE VANI
41	SR	007	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	47.36	47.36	JCT SR 12 VIC MORTON TO JCT SR 507 VIC ROY W
42	SR	010	RCW47.39.020	Scenic Highway	88.29	0	104.45	16.16	JCT SR 970 TEANAWAY RD TO JCT SR 97 VIC ELLE
43	SR	119	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	10.93	10.93	JCT SR 101 VIC HOODSPORT TO JCT MT ROSE NTEI
44	SR	006	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	51.37	51.37	JCT SR 101 VIC RAYMOND TO JCT SR 5 VIC CHEHA
45	SR	142	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	35.29	35.24	JCT SR 14 VIC LYLE TO JCT SR 97 VIC GOLDDENDAL
46	SR	211	RCW47.39.020	Scenic Highway	0	0	15.18	15.18	SR 2 JCT TO SR 20 JCT BY USK
47	SR	020	RCW47.39.020	Scenic Highway	261.95	261.34	436.91	436.13	JCT SR 97 VIC TONASKET TO JCT SR 2 VIC NEWPOI
48	IS	090	RCW47.39.020	Scenic Highway	18.42	16.49	101.07	99.35	JCT EAST SUNSET WAY VIC ISSAGUAH TO VIC THC



Layout

Navigation icons: Home, Previous, Next, Refresh, Print, etc.



	Longitude	CRIME	Date_of_Cr	Month_of_C	Address_of	LGA_Zone	STREE
28	7.514208	Kidnapping	04/04/2015	April	Ugwuagba, Amechi Uno, Awkwunanwu,		
34	7.548208	Cultism	04/02/2015	February	H6, Upper Chime, New Haven, Enugu		
46	7.499327	DEFILEMENT	19/10/2015	October	4, Akwunanwu street, Garki, Enugu		
34	7.556092	Assault		October	Golf Estate, GRA, Enugu		
24	7.501864	Assault	22/03/2015	March	Amagu ugwu road, Awkwunanwu, Enugu		
27	7.494711	Kidnapping	25/01/2015	January	Parklane Hospital, Enugu		
27	7.494711	Assault	22/04/2015	April	60, Owerri Road, Asata, Enugu		
27	7.494711	Fraud	07/10/2015	October	90b, Industrial Area, Coal Camp, Enugu		
27	7.494711	Assault	26/11/2015	November	26, Nibo Street, Coal Camp, Enugu		
27	7.494711	Conduct	20/12/2015	December	Aria Road, Enugu		
27	7.494711	Assault	11/07/2015	July	214, Agbani road, Enugu		
27	7.494711	Assault	23/08/2015	August	14, Ekwulobia Street, Uwani, Enugu		

ected)

# 1. Pourquoi Base de données?

- Masse importante de données
- Une structure régulière et fixe (ex. adresse, information sur une personne, ...)
- Traitement répétitif
- Offrir des traitements (consultation, mise à jour, ...) efficaces et standards
- Garantir la cohérence
- ...

## 2. Définition

- Le concept de base de données permet de stocker et d'organiser une grande quantité d'informations.
- Les SGBD (Systèmes de Gestion de Base de Données) permettent de naviguer dans ces données et d'extraire (ou de mettre à jour) les informations voulues au moyen d'une requête.

*Wikipédia*

## 3. Exemple

La table Etudiant:

- Matricule
- Nom
- Prénom
- Lieu\_date\_naissance
- Spécialité
- Structure fixe
- Volume de données

## 3. Exemple (suite)

Etudiant

Matricule	Nom	Prénom	L_D_N	Spécialité

# 4. Structure d'une table

## Etudiant

Matricule	Nom	Prénom	L_D_N	Spécialité

- Entité: titre de la table
- Attributs: éléments de la table
- Enregistrement: ligne entière d'une table
- L'identifiant: élément unique dans une table

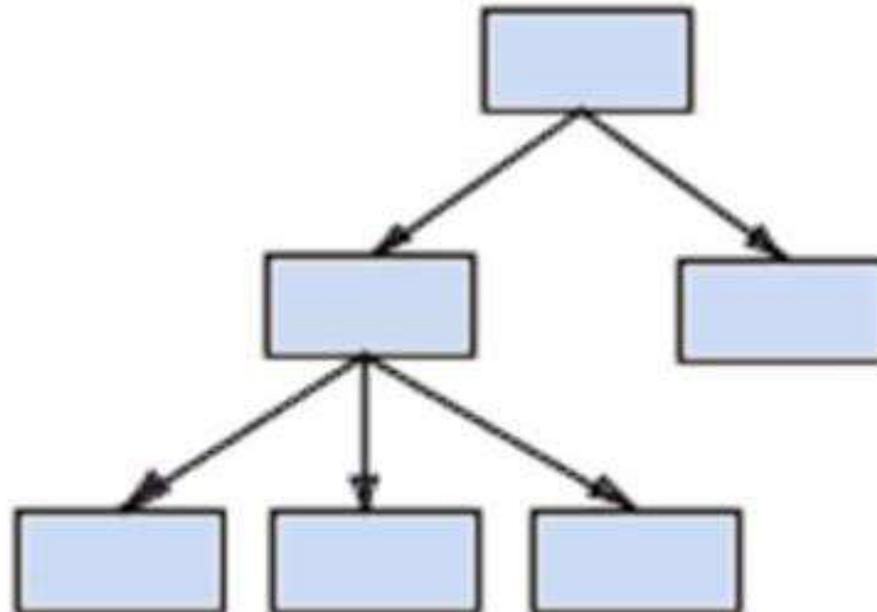
## 5. Types des bases de données

- Hiérarchique (arbre)
- Réseau
- Relationnelle (table), oracle, Access,..
- Orienté-Objet (O2, classe)

## 5. Types des bases de données

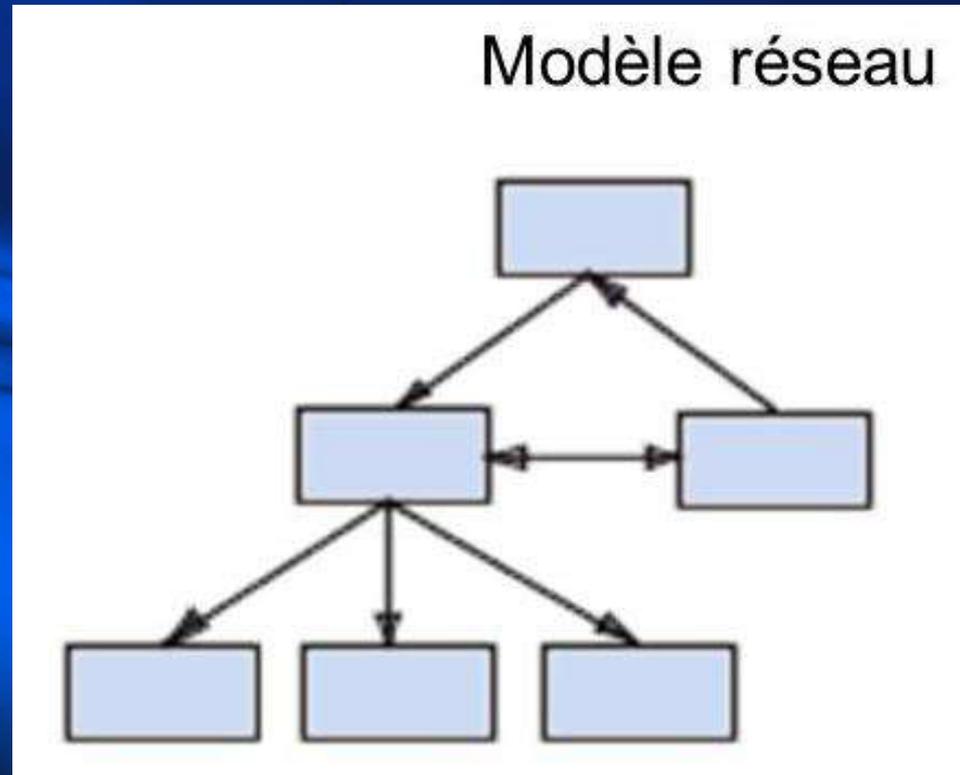
### Hiérarchique (arbre)

Modèle hiérarchique



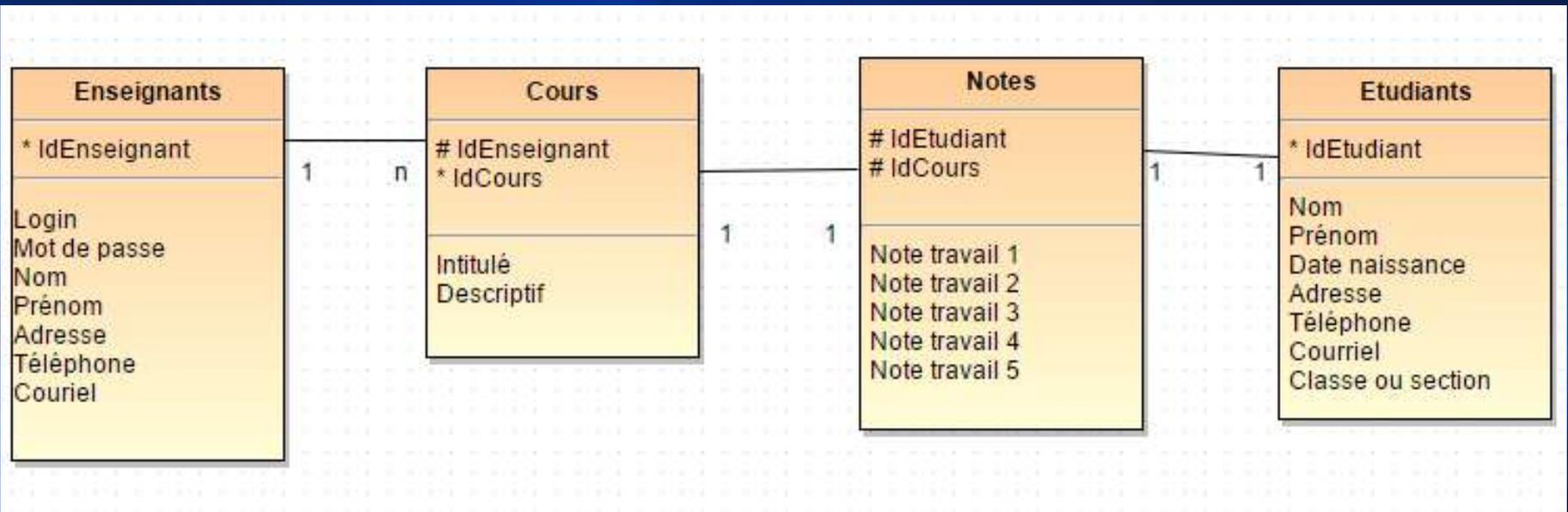
## 5. Types des bases de données

### Réseau



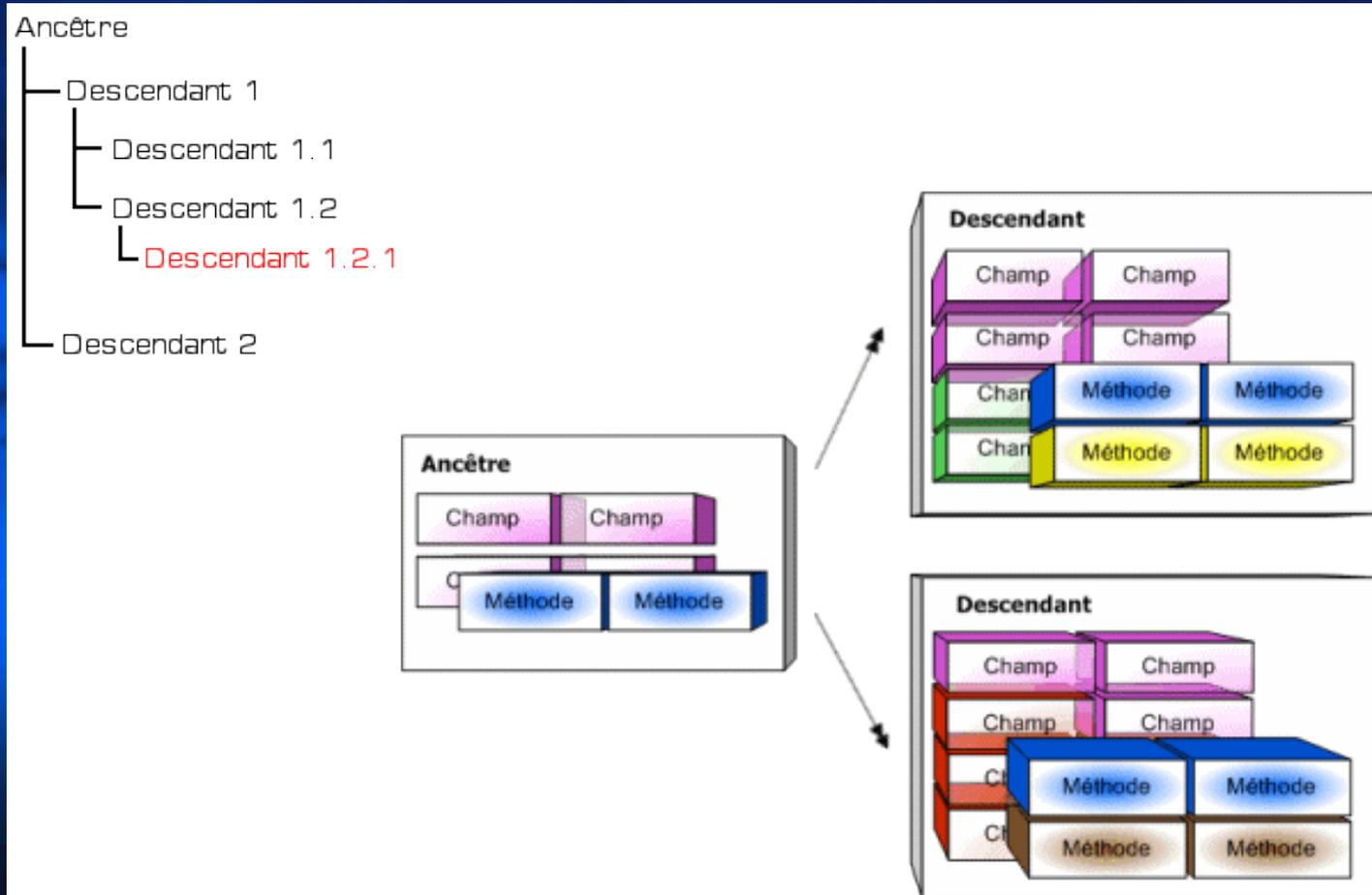
# 5. Types des bases de données

## Relationnelle (table)



# 5. Types des bases de données

## Orienté-Objet (O2, classe)



## 6. Niveaux de conception



Monde réel

Elaboration du modèle E-A

Niveau conceptuel

Passage au modèle relationnel

Niveau logique

Implémentation sur le SGBD

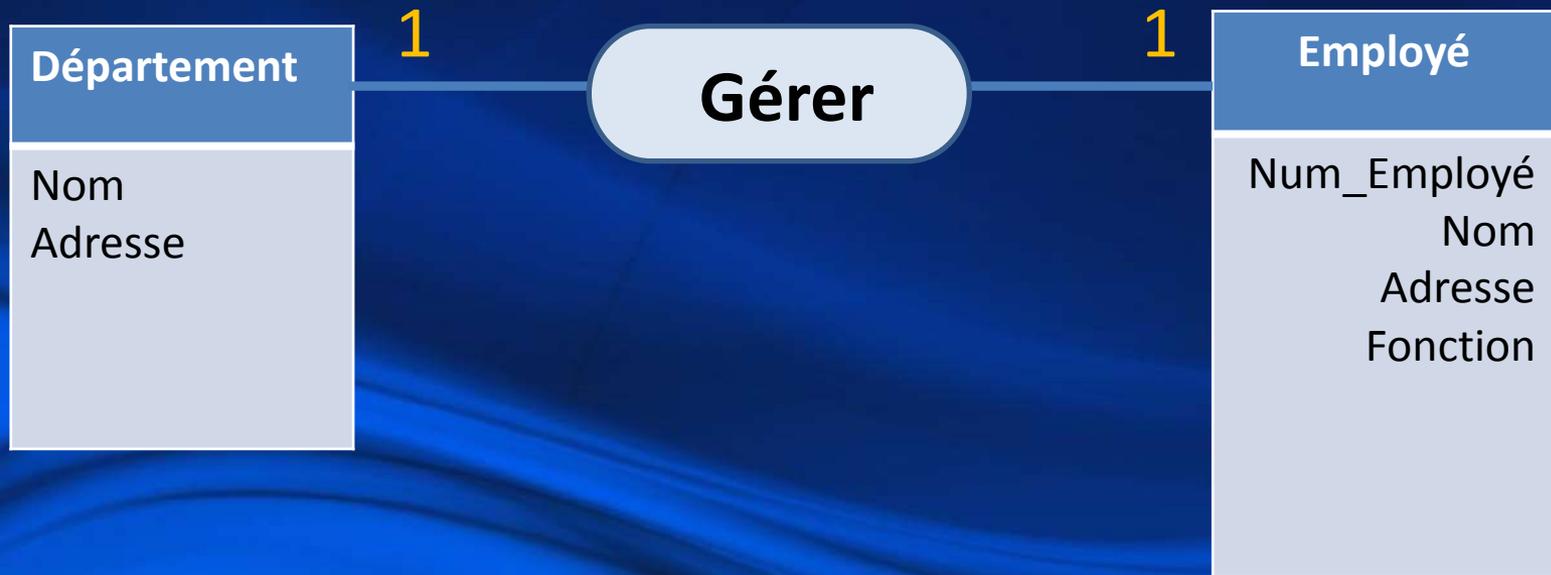
Niveau physique

## 7. Les cardinalités

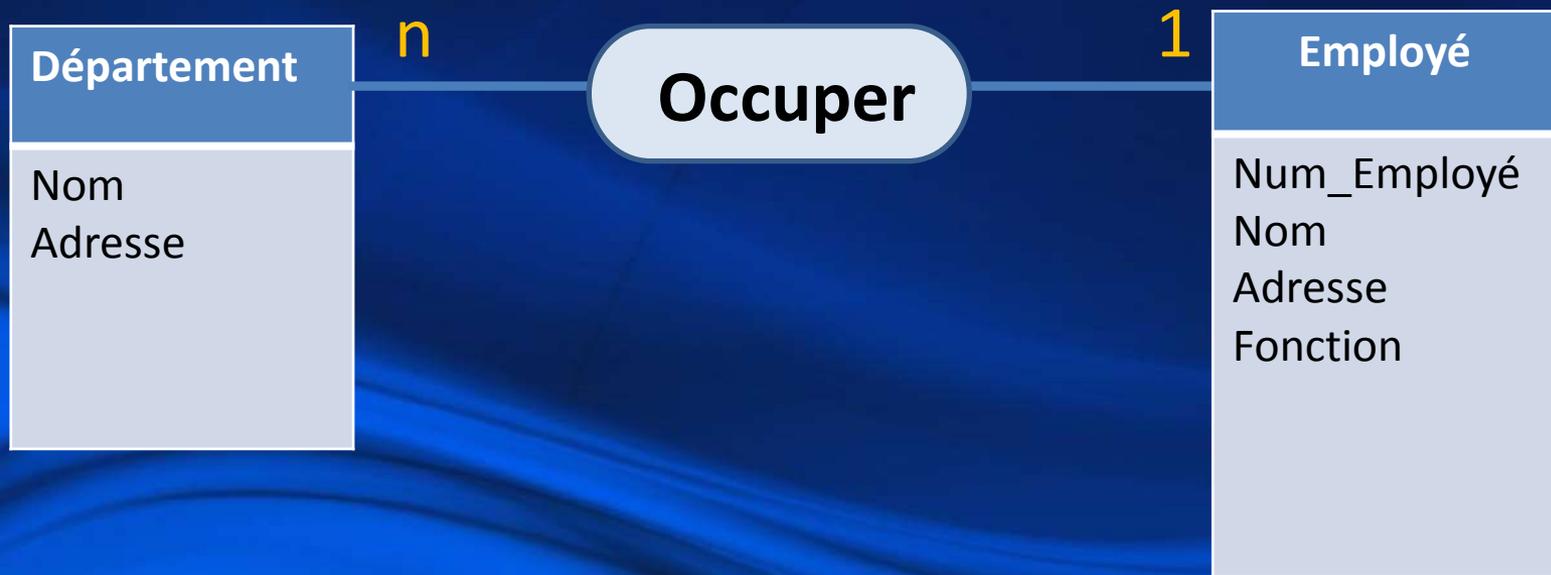
La description complète d'une relation nécessite la définition précise de la participation des entités.

La cardinalité est le nombre de participations d'une entité à une relation.

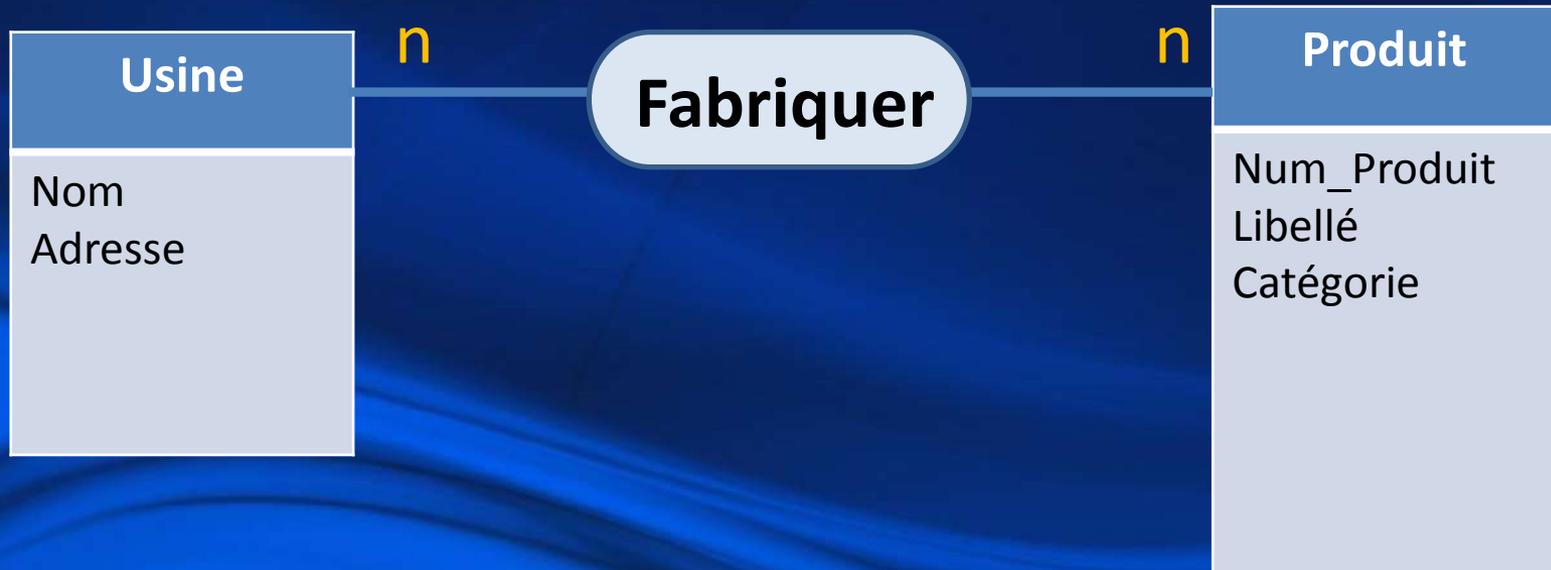
## 7.1. Cardinalité un à un (1 à 1)

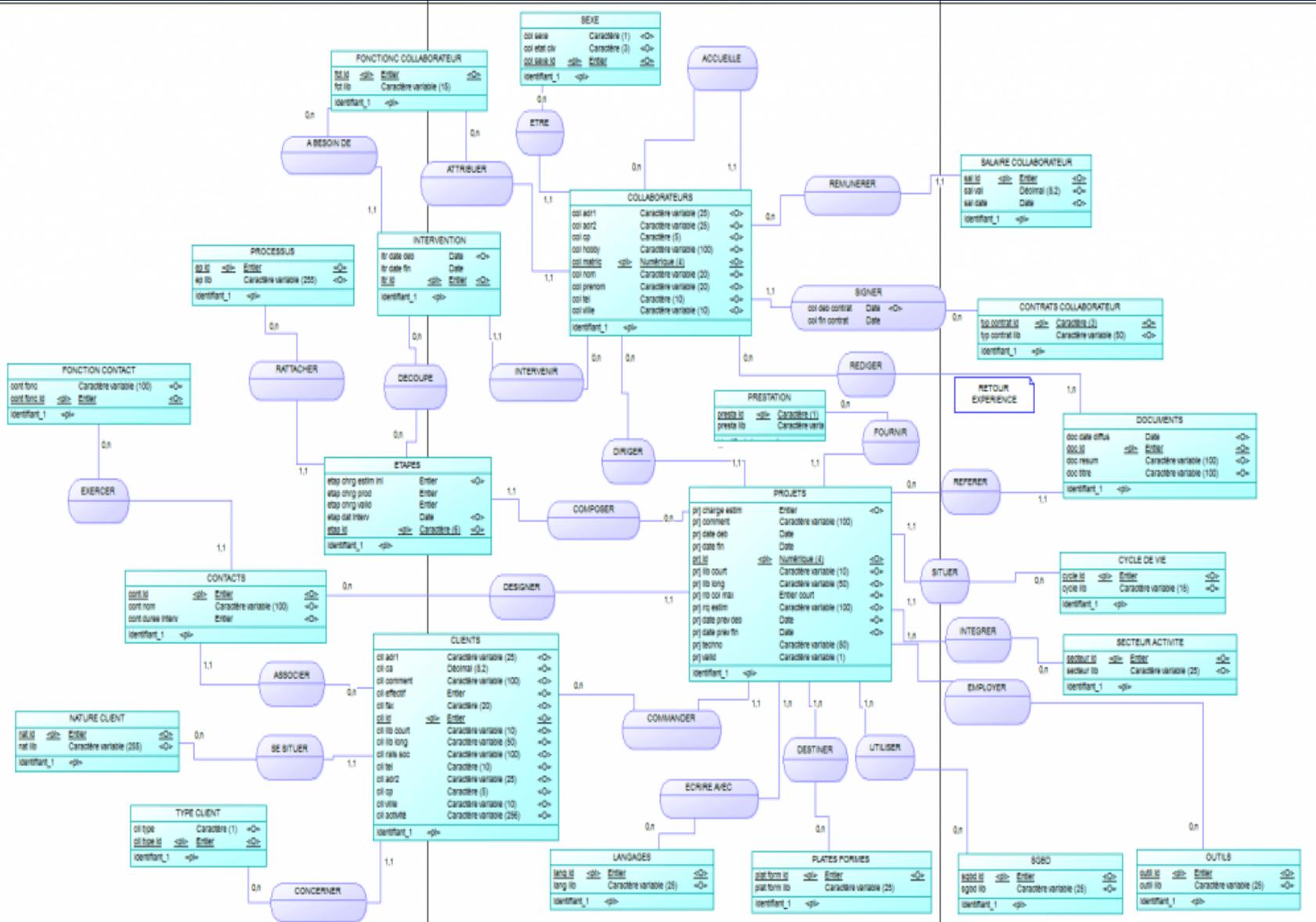


## 7.2. Cardinalité un à plusieurs (1 à n)



## 7.3. Cardinalité plusieurs à plusieurs (n à n)





Cours: S.I.G

CHAPITRE V

# L'interpolation

Dr. Nabil MEGA

mega-nabil@univ-eloued.dz

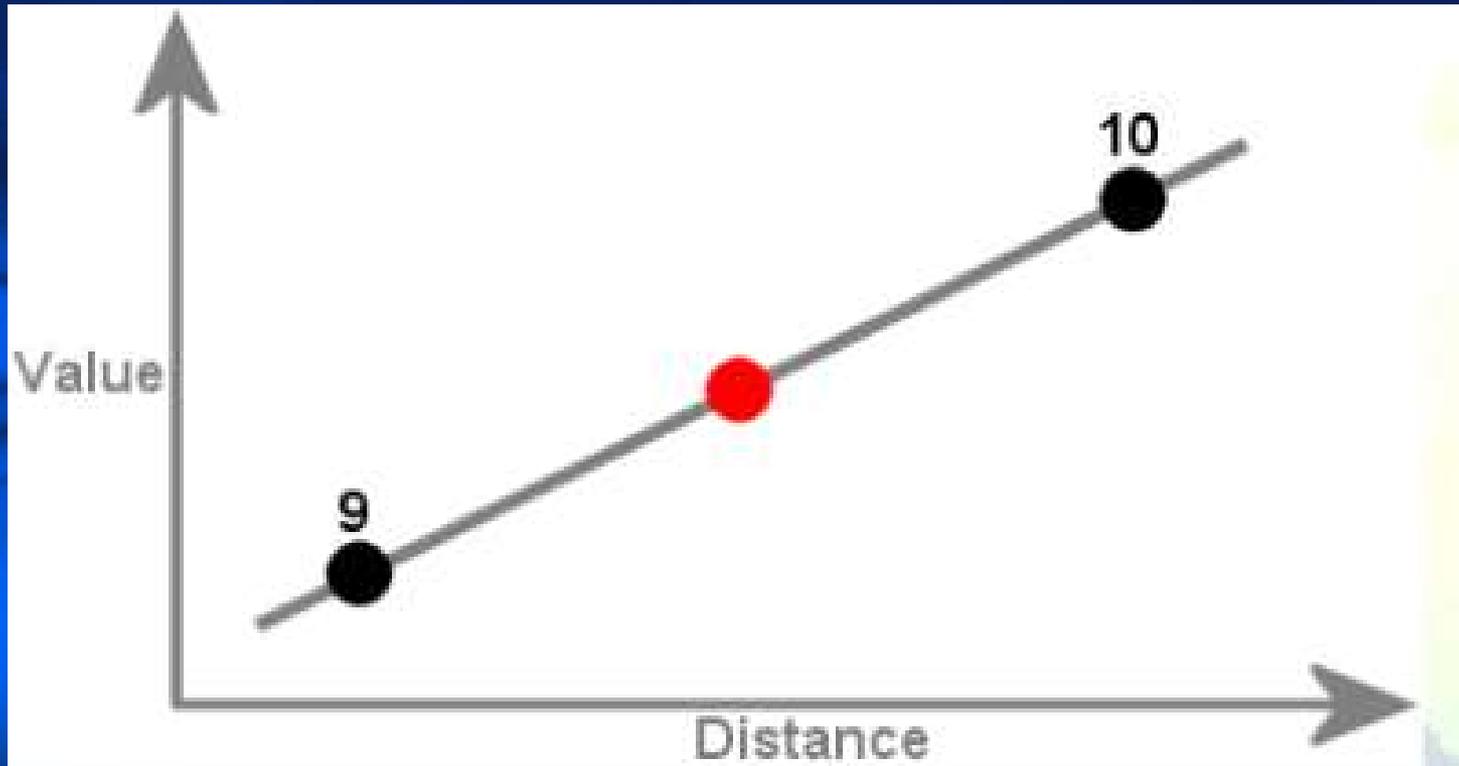
# 1. Introduction

En raison du coût élevé et des ressources limitées, la collecte de données est généralement menée que dans un nombre limité d'emplacements de points sélectionnés. Dans les SIG, l'interpolation spatiale de ces points peut être appliquée pour créer une surface avec des estimations faites pour le reste des autres points.

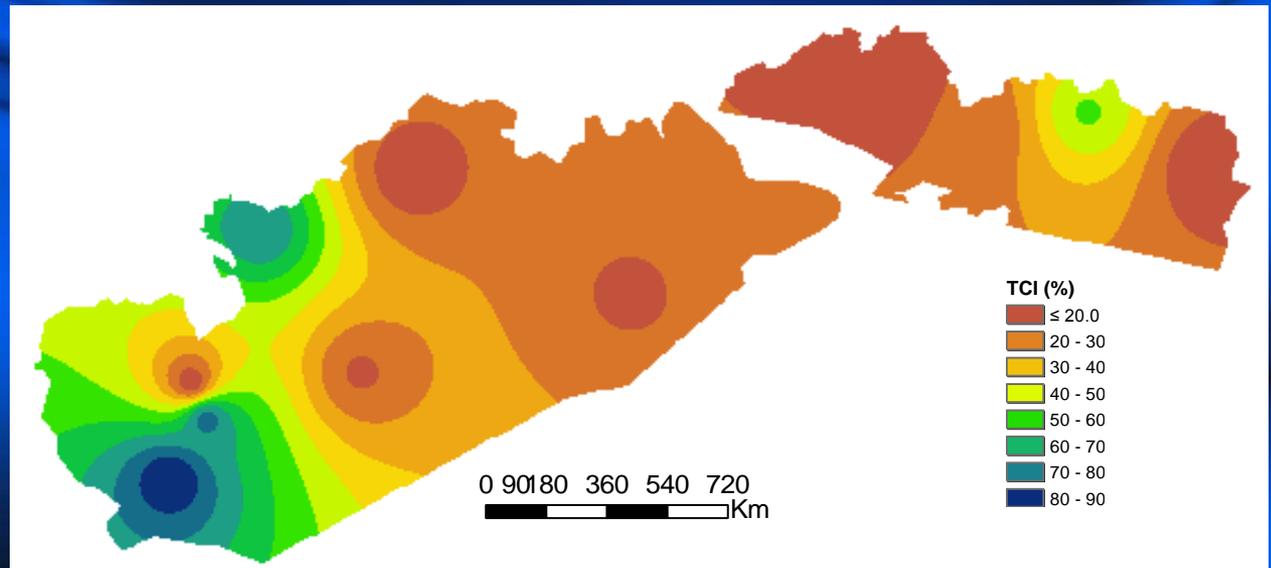
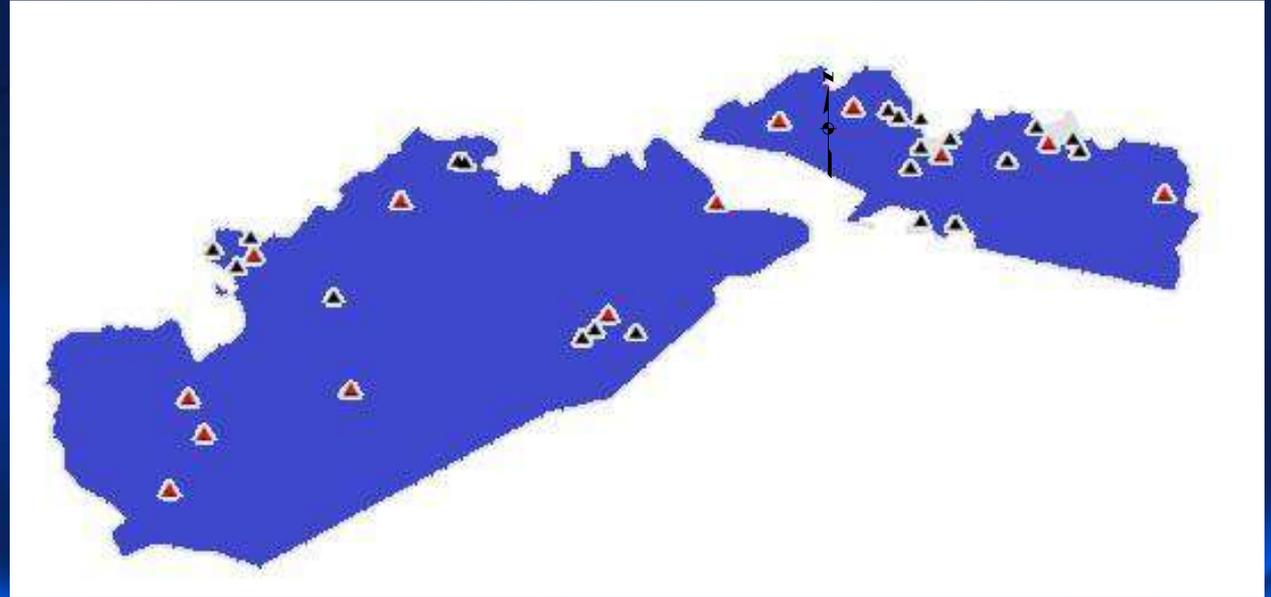
## 2. Définition

L'interpolation consiste à trouver, à partir d'un nombre limité de points connus, des valeurs estimées en tout point de l'espace étudié.

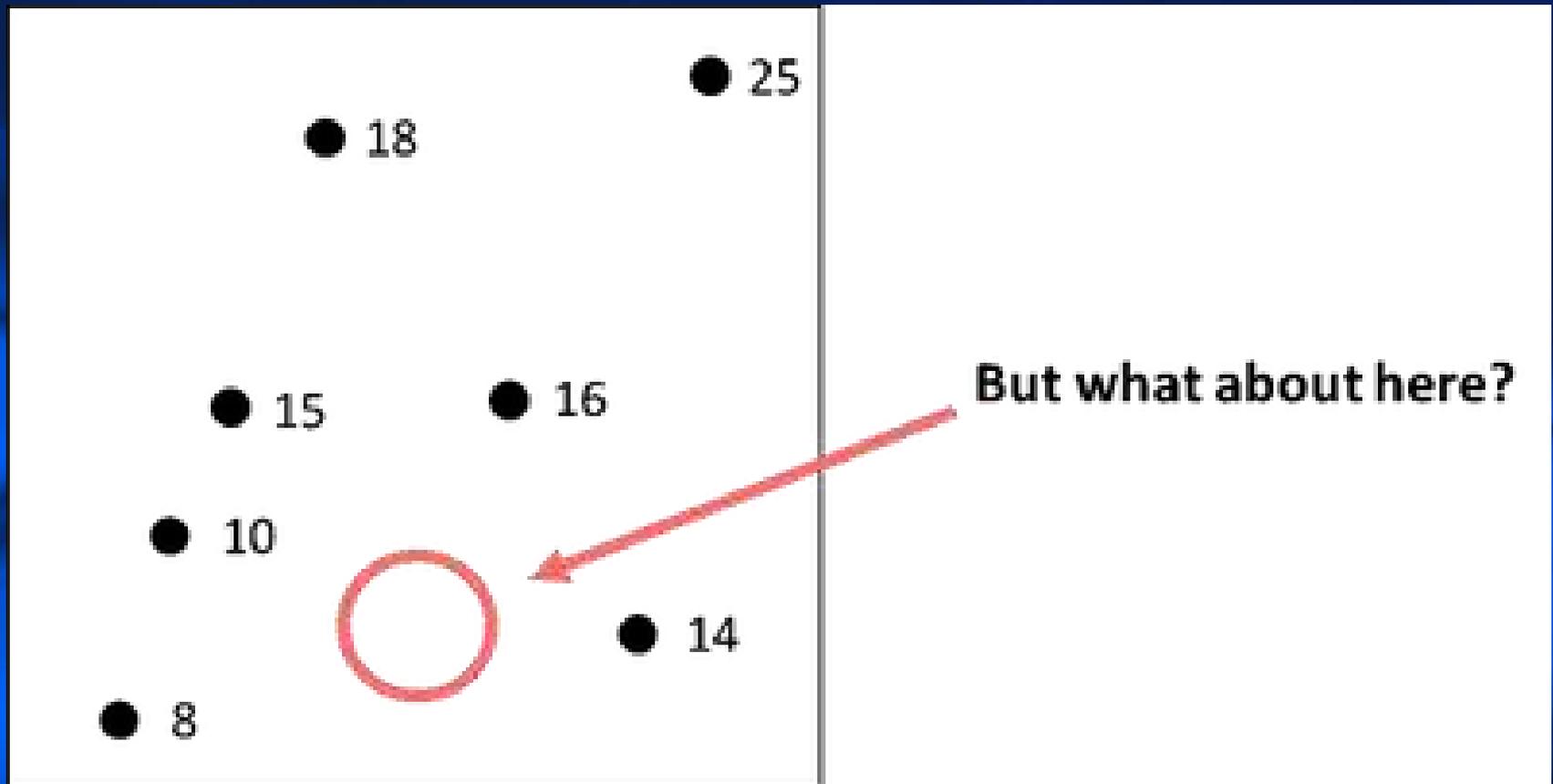
## 2. Définition



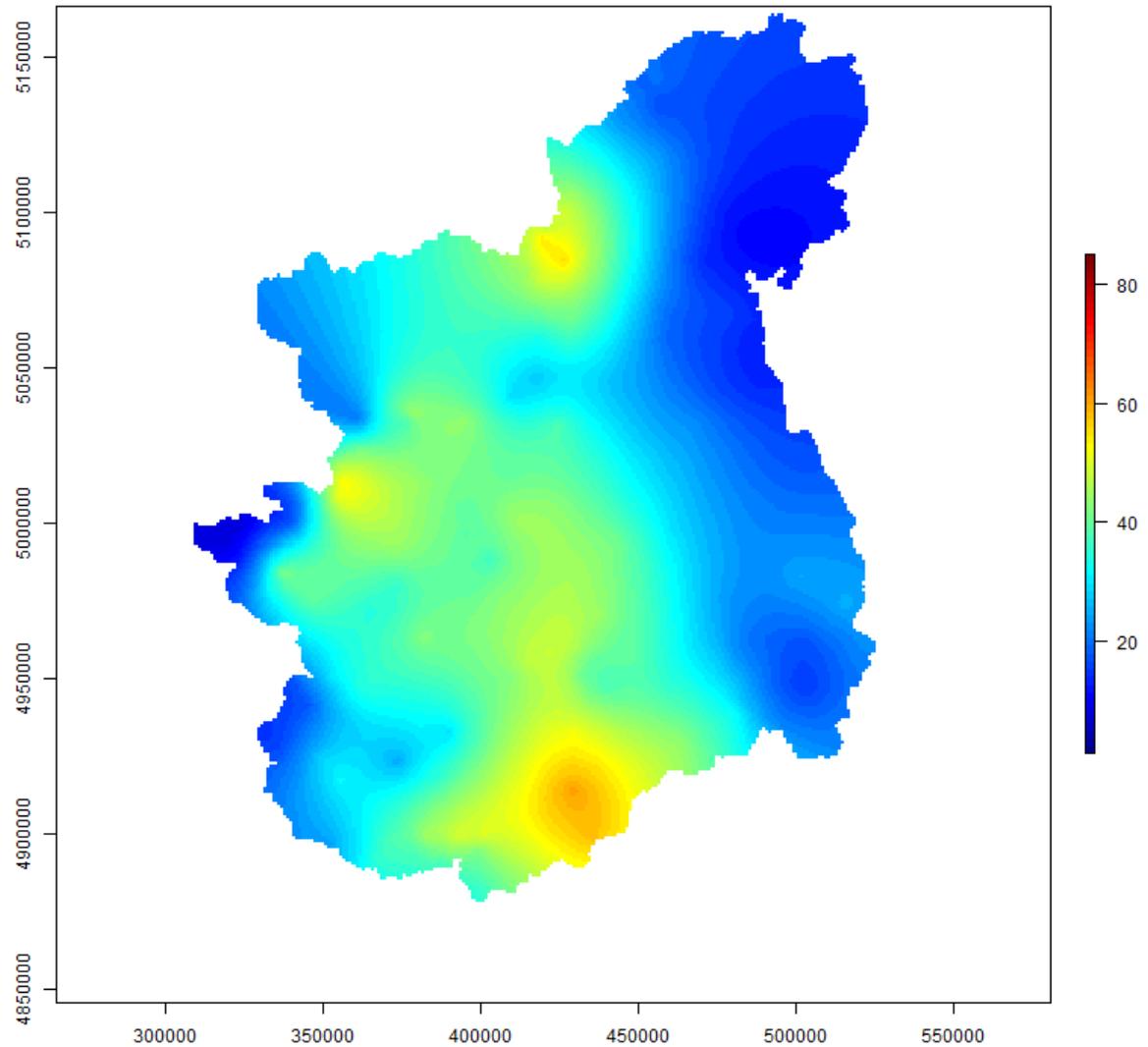
### 3. Exemple



### 3. Exemple



### 3. Exemple



## 4. Précision

La précision de l'interpolation dépend du nombre de données initiales utilisées.

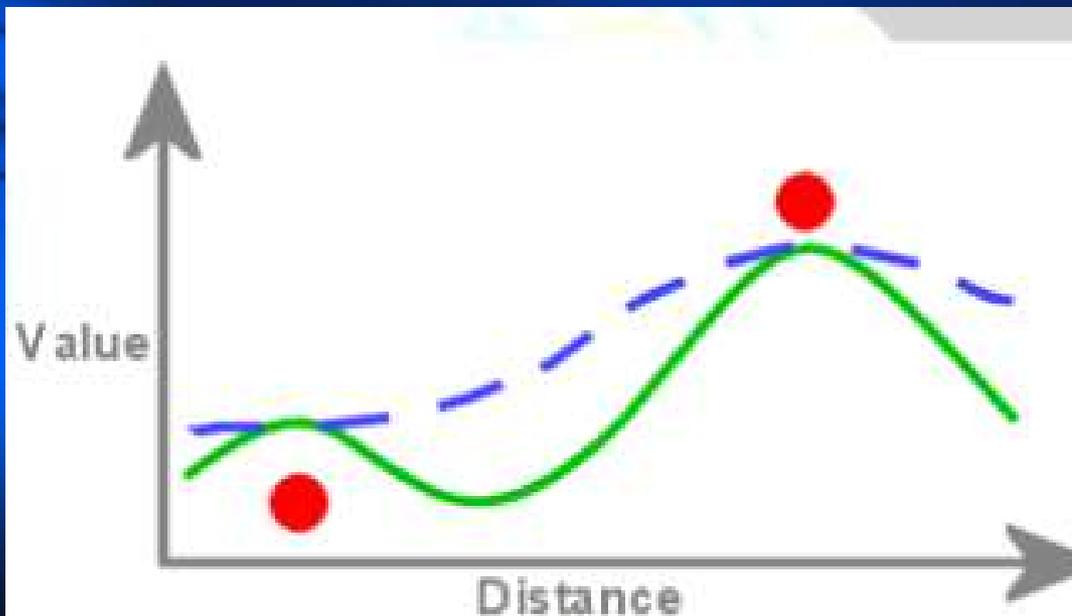
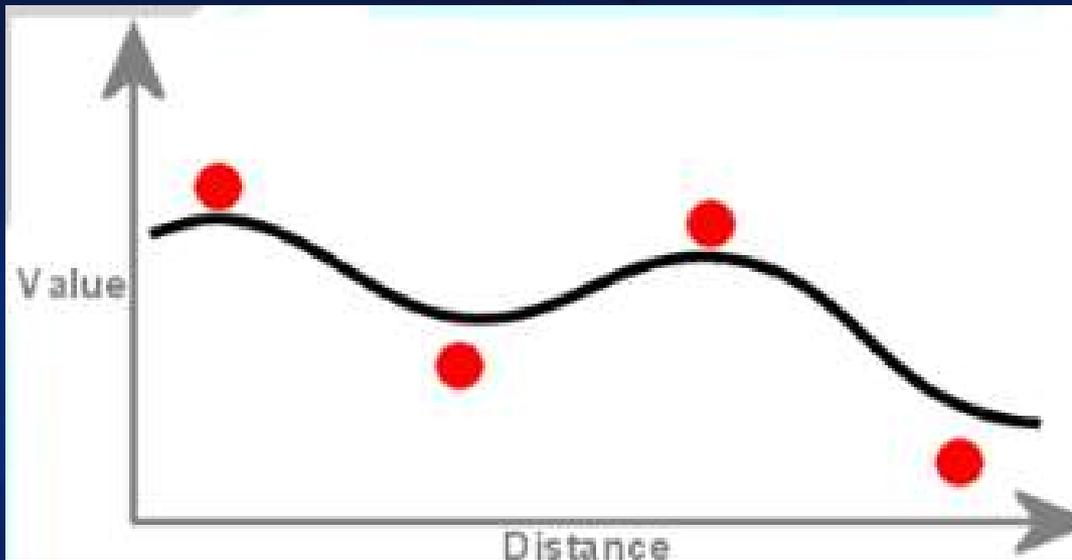


## 5. Méthodes d'interpolation

- Pondération par Distance inverse (IDW)
- Krigeage (Kriging)
- Spline
- Autres

## 5.1. Pondération par Distance inversée (Inverse Distance Weighted)

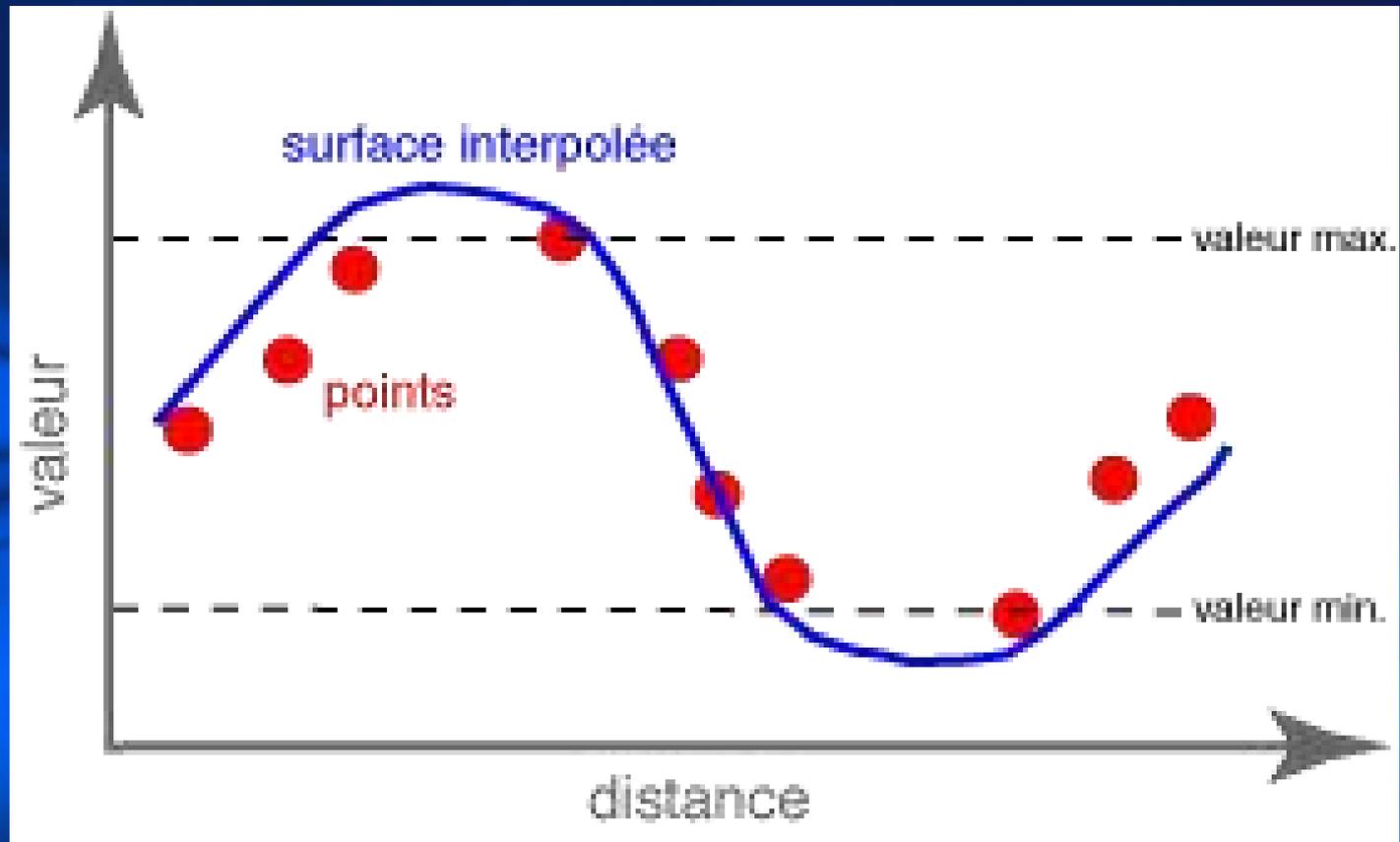
Les points d'échantillons sont pondérés durant l'interpolation de telle sorte que l'influence d'un point par rapport à un autre décline avec la distance du point inconnu que vous voulez créer.



## 5.2. Krigeage (Kriging)

Le Krigeage tient compte non seulement de la distance entre les données et le point d'estimation, mais également des distances entre les données deux-à-deux.

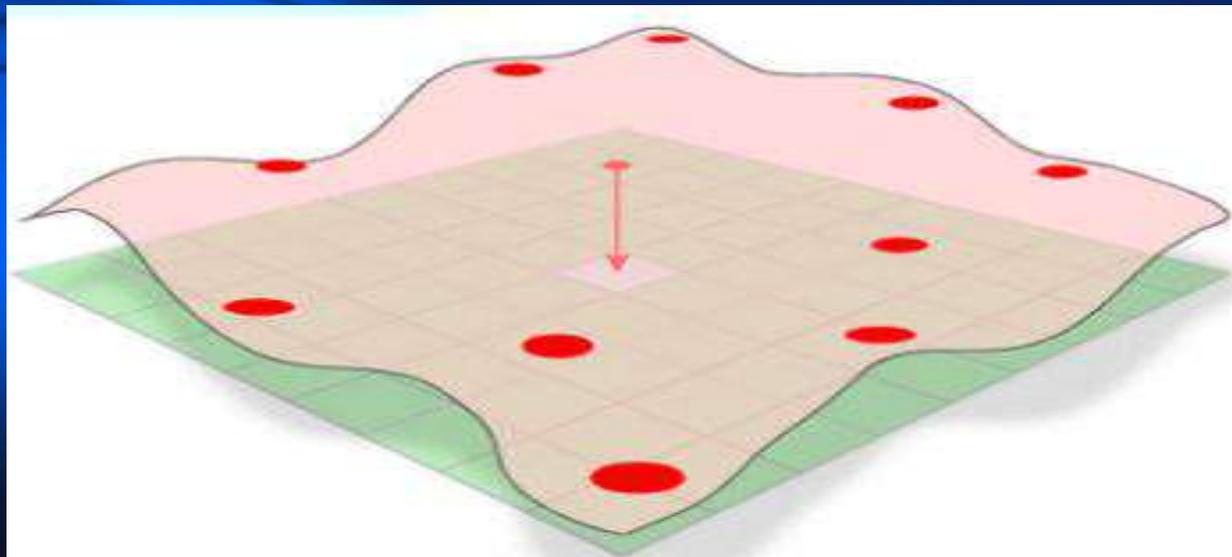
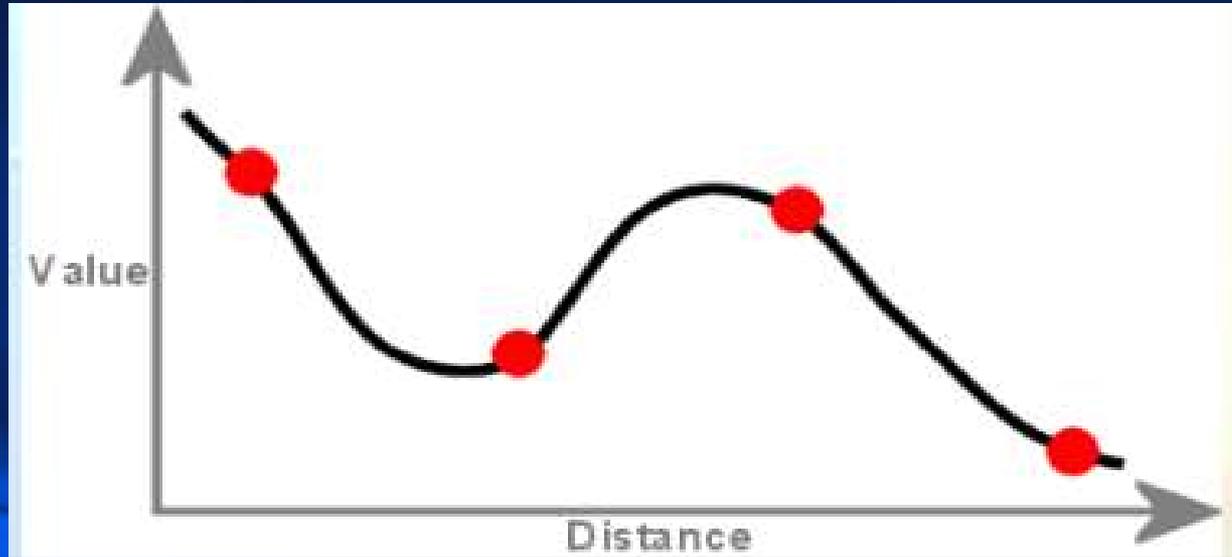
## 5.2. Krigeage (Kriging)



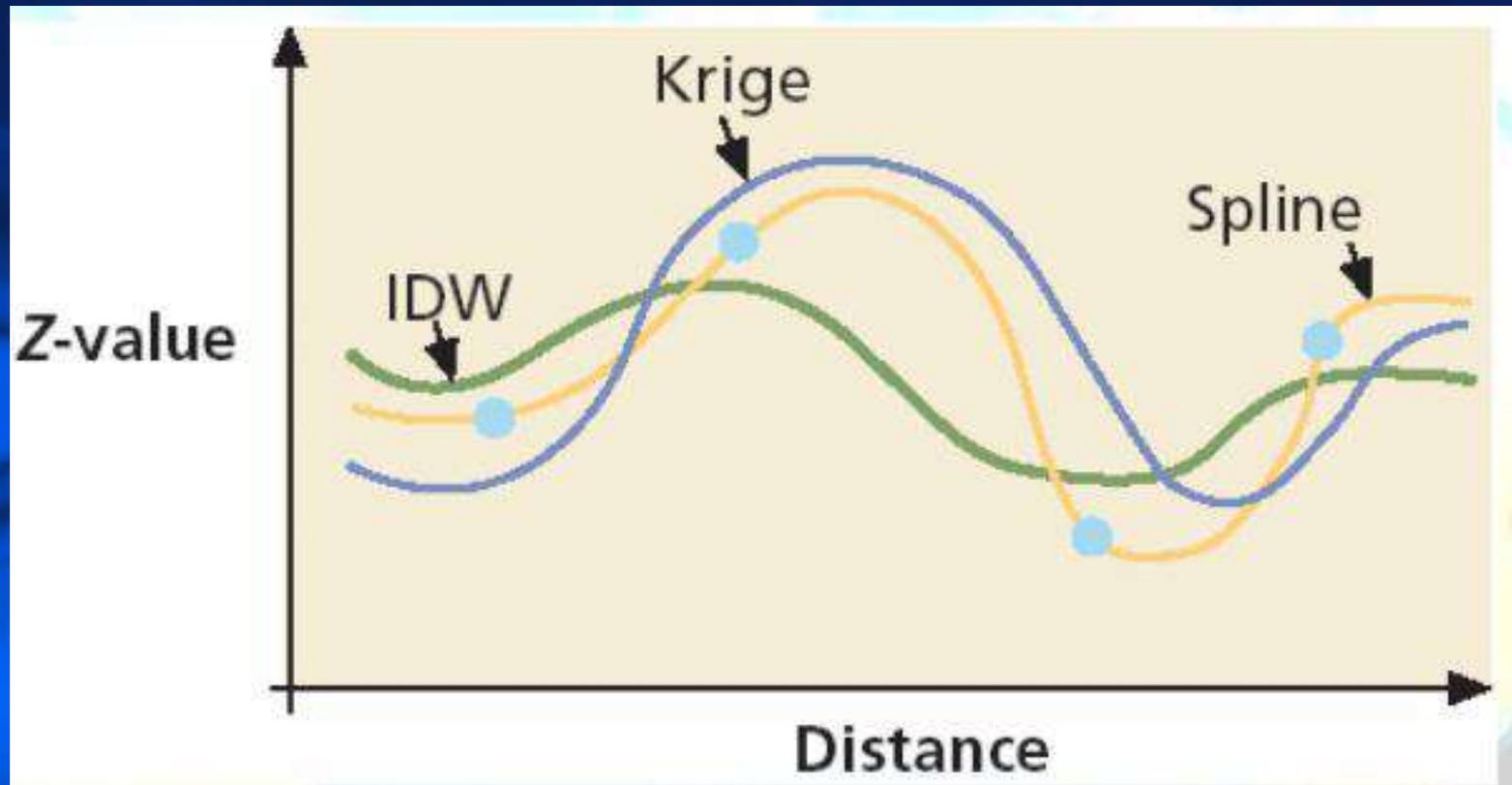
## 5.3. Spline

La méthode Spline estime les valeurs interpolées à partir d'une surface qui passe par les points dont la valeur est connue (courbe).

## 5.3. Spline



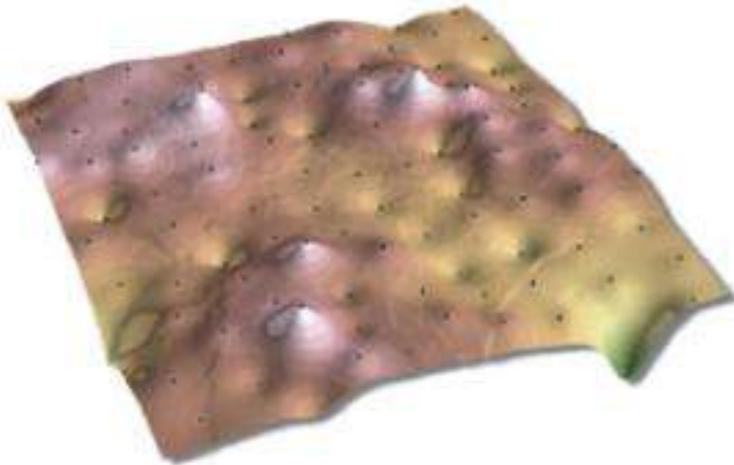
## 6. Résumé



## 5. Applications

- Générer le MNT.
- Produire des cartes thématiques.
- Projets de simulation.
- Etc.

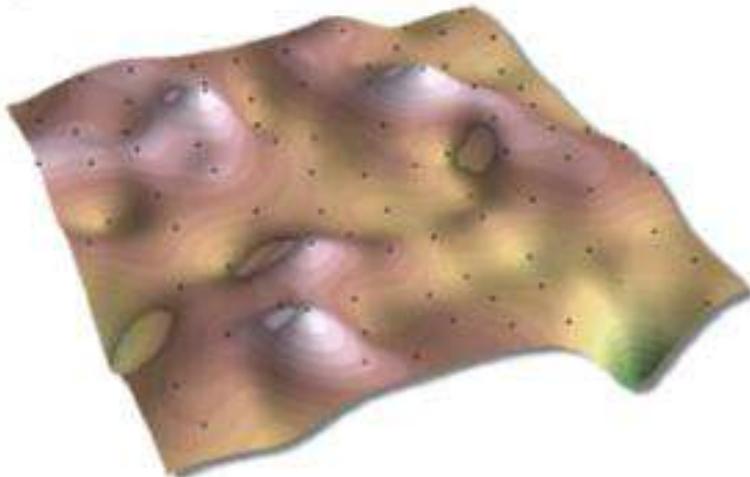
Inverse Distance Weighted



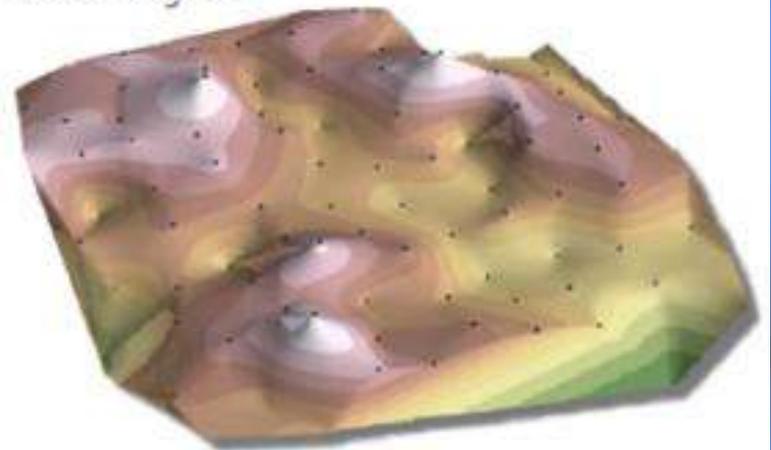
Kriging



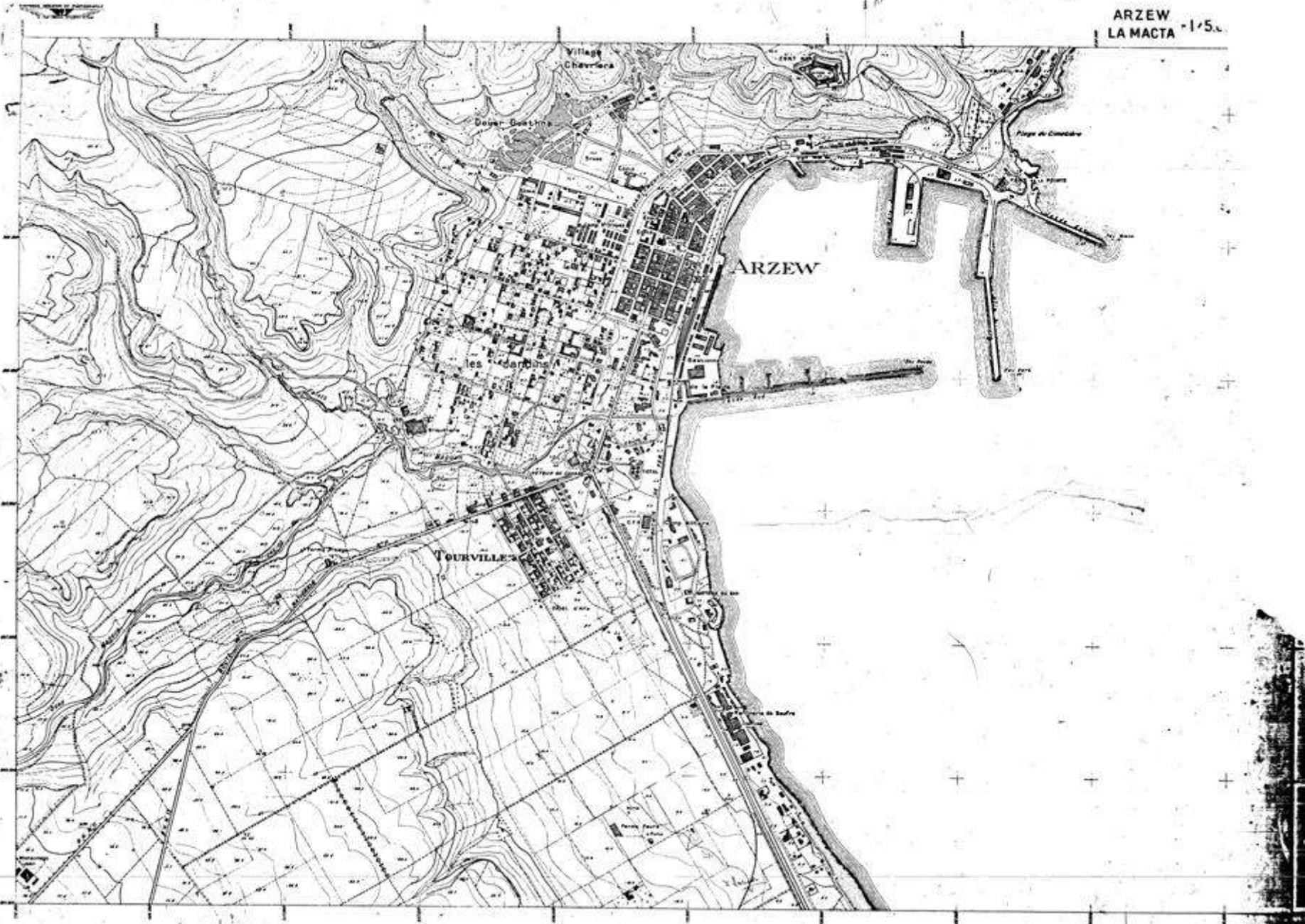
Spline

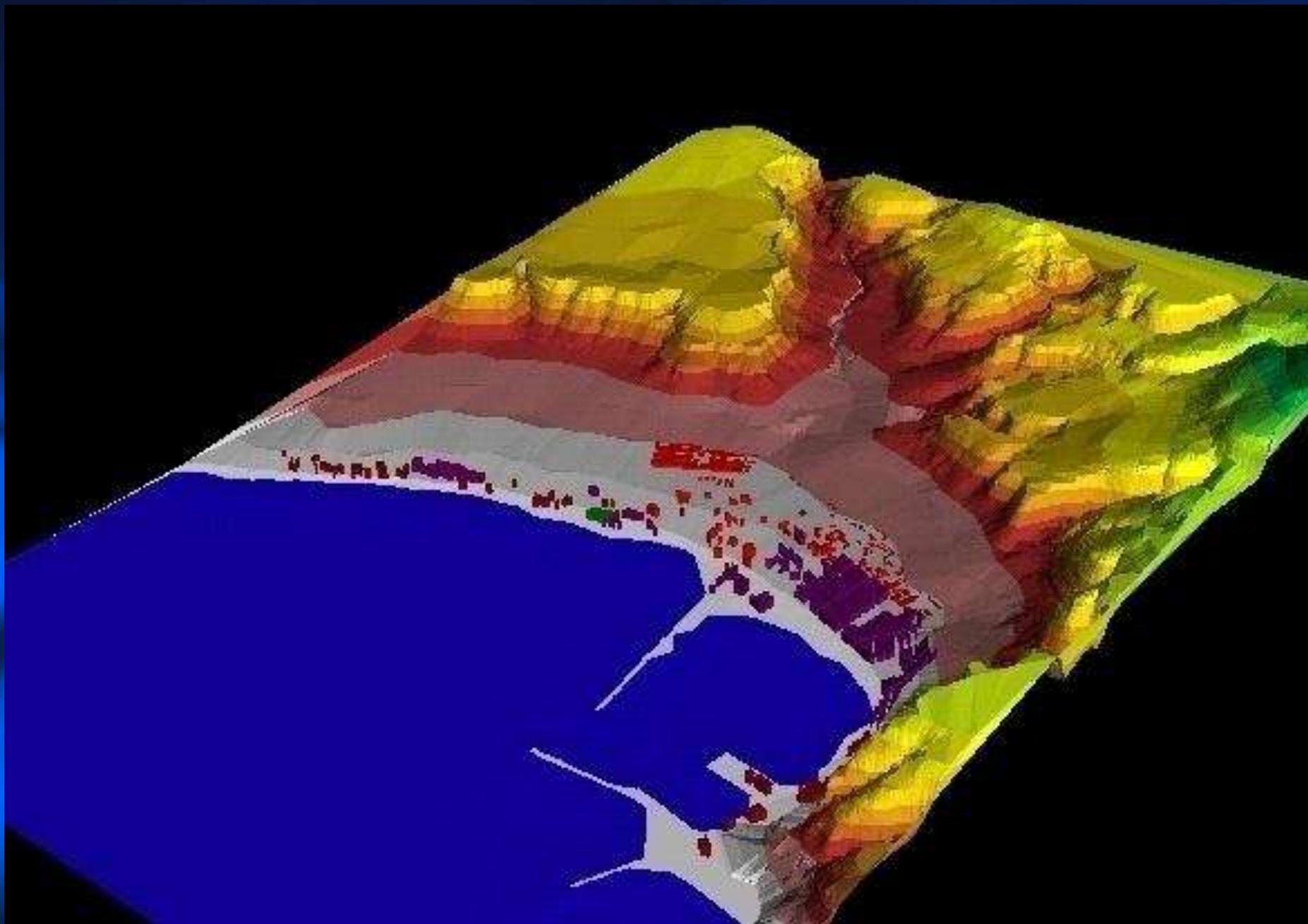


Natural Neighbor



ARZEW  
LA MACTA 1:50,000





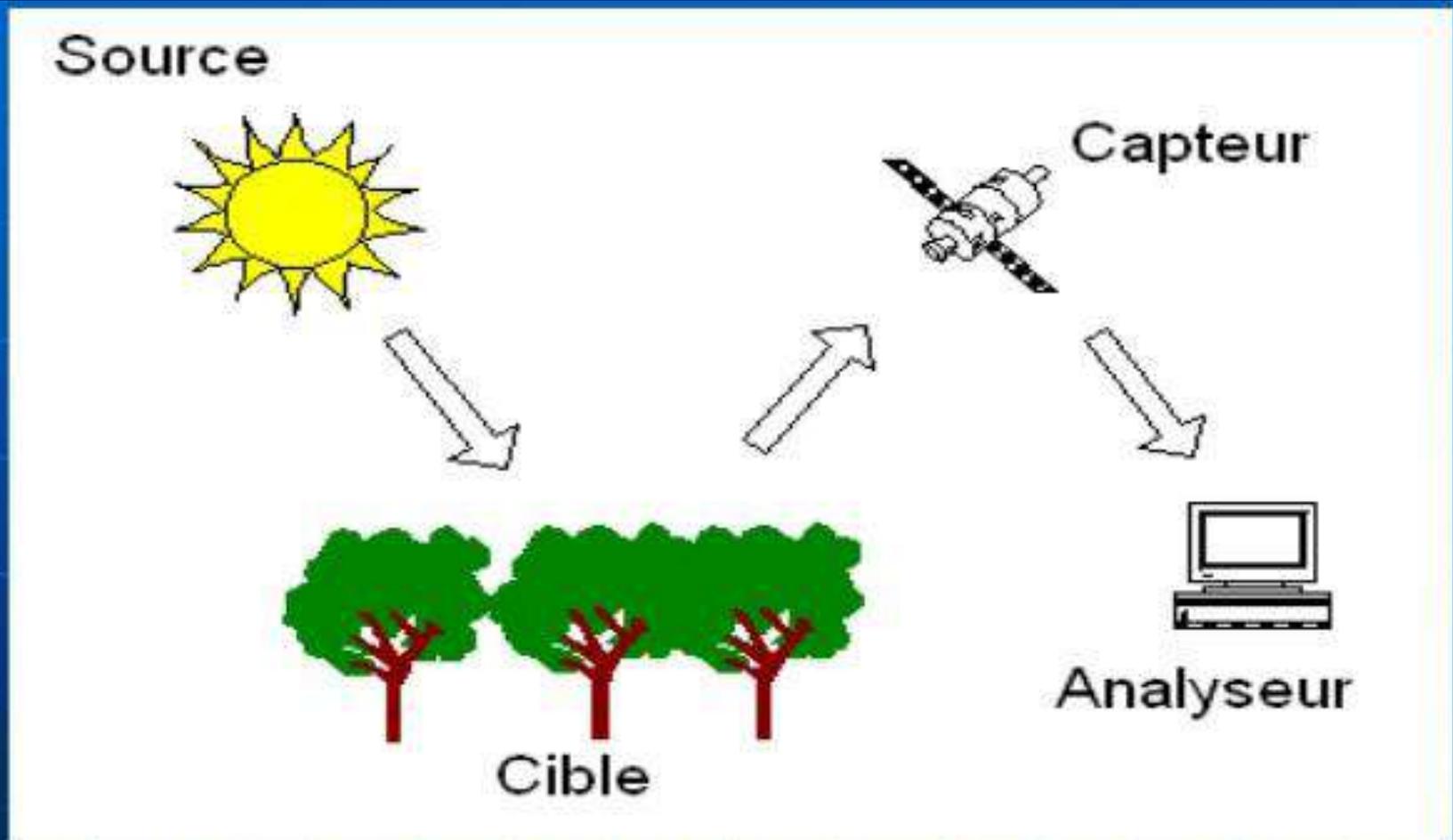
Cours: S.I.G

CHAPITRE VI

# Introduction à la Télétection

Dr. Nabil MEGA  
mega-nabil@univ-eloued.dz

# 1. La télédétection - Remote sensing



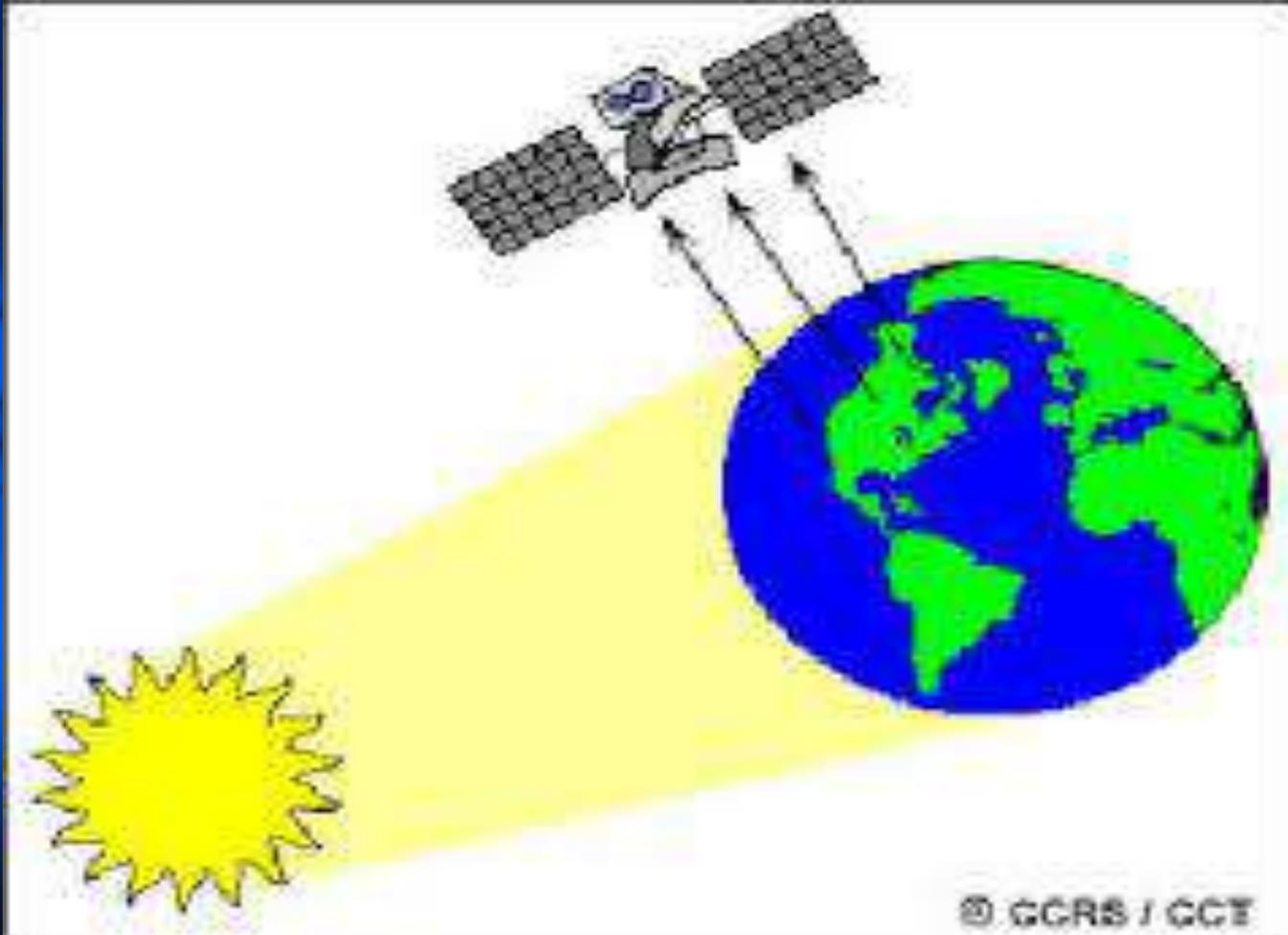
<http://www.sigu7.jussieu.fr/Led/cies/definitions/teledetection.html>

# 1. La télédétection

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci

## 2. Types de télédétection

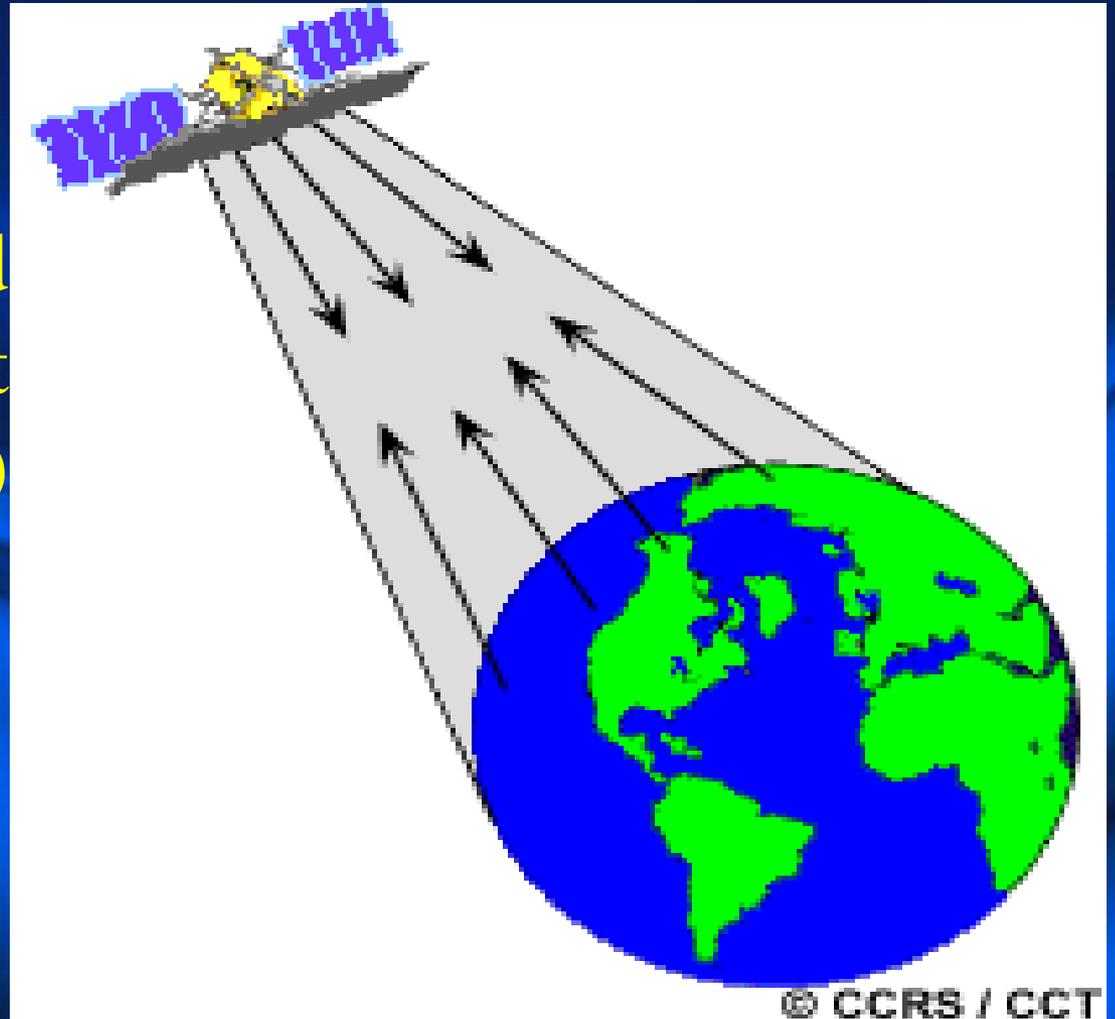
### 2.1. La télédétection passive - Optique



## 2. Types de télédétection

### 2.2. La télédétection active - Radar

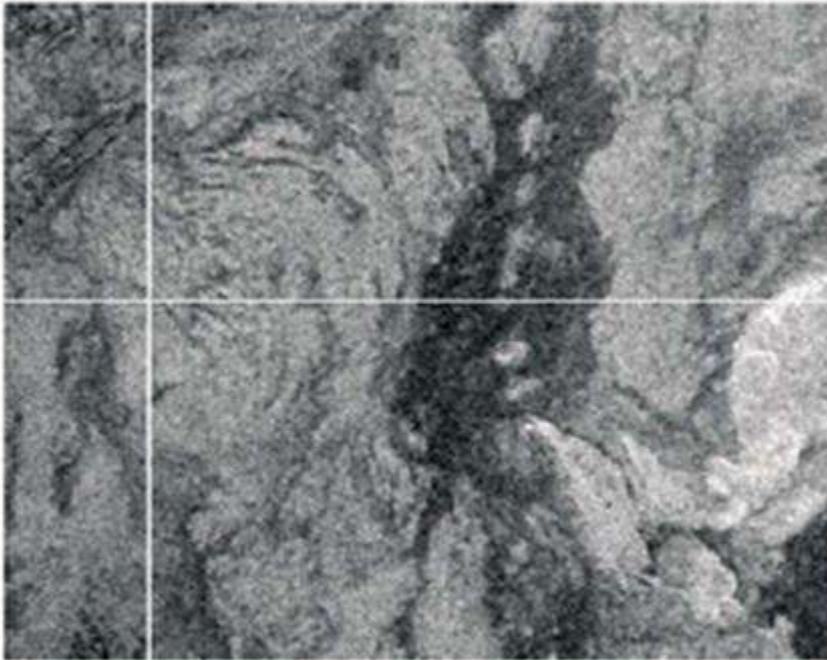
Radio Detection And Ranging (détection et télémétrie par radio)



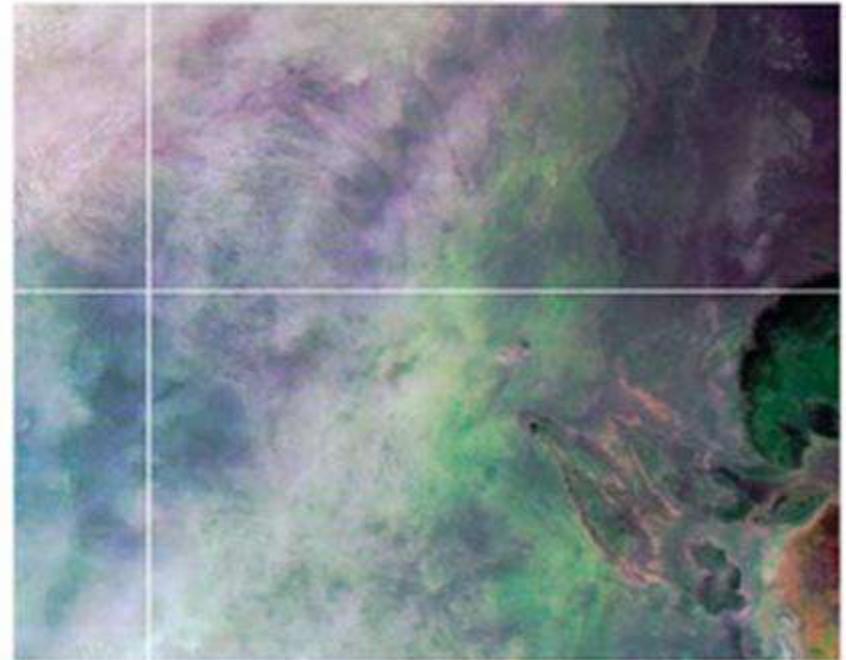
## 2.2. La télédétection active - Radar

Un satellite Radar envoie un signal électromagnétique vers le terrain et mesure la réponse (l'écho) de la cible sur la surface terrestre.





X-SAR : XVV



ASTER : B3,B4,B1 (Vert,PIR,MIR)

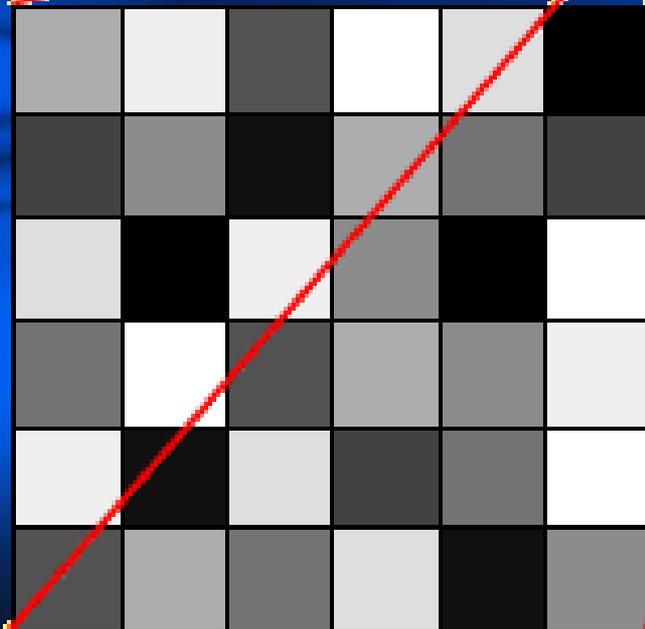
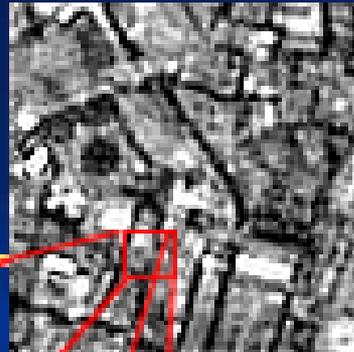


## 4. L'image numérique

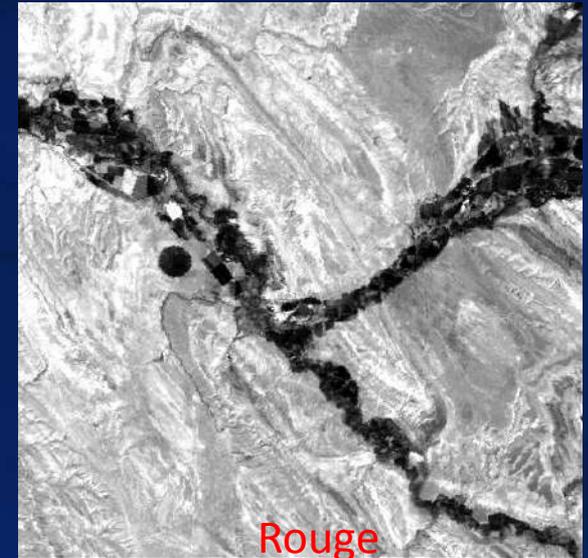
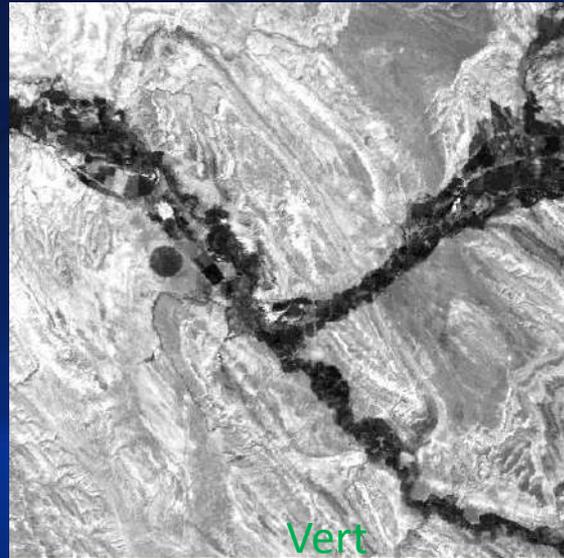
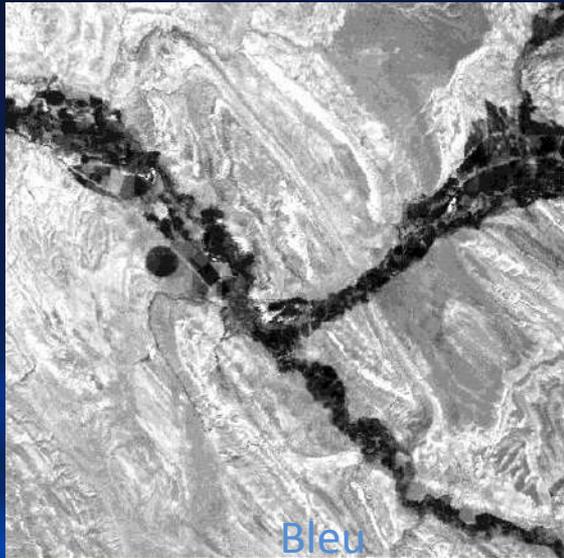
### Le pixel

- Numéro de ligne;
- Numéro de colonne;
- Valeur radiométrique (compte numérique);
- Dimensions (résolution spatiale, géométrique).

## 4. L'image numérique



170	238	85	255	221	0
69	135	18	170	120	69
222	0	236	135	0	255
120	255	84	170	136	237
237	18	221	69	120	255
85	171	120	221	18	136



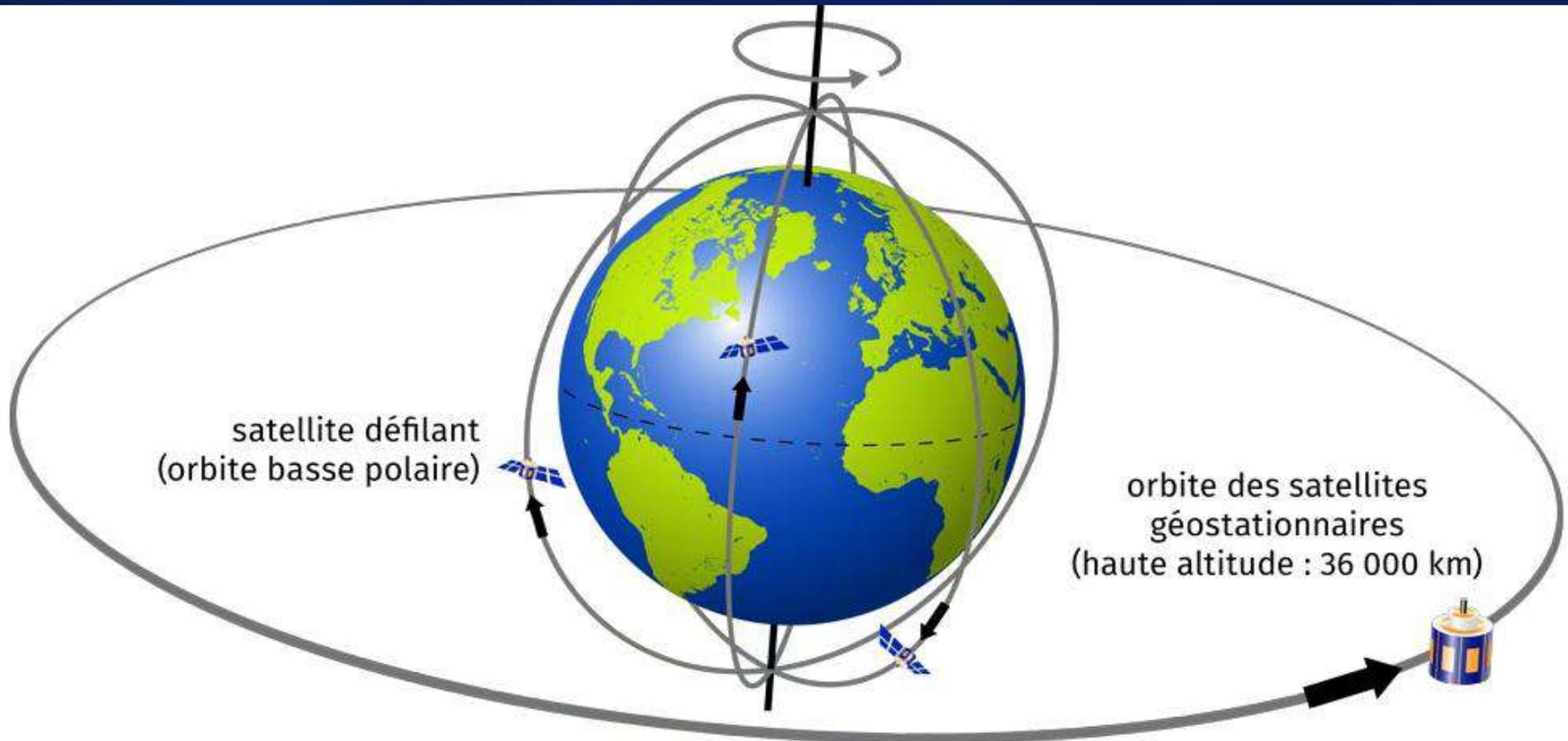
Landsat TM  
RGB

Composition  
colorée



# 5. Orbites

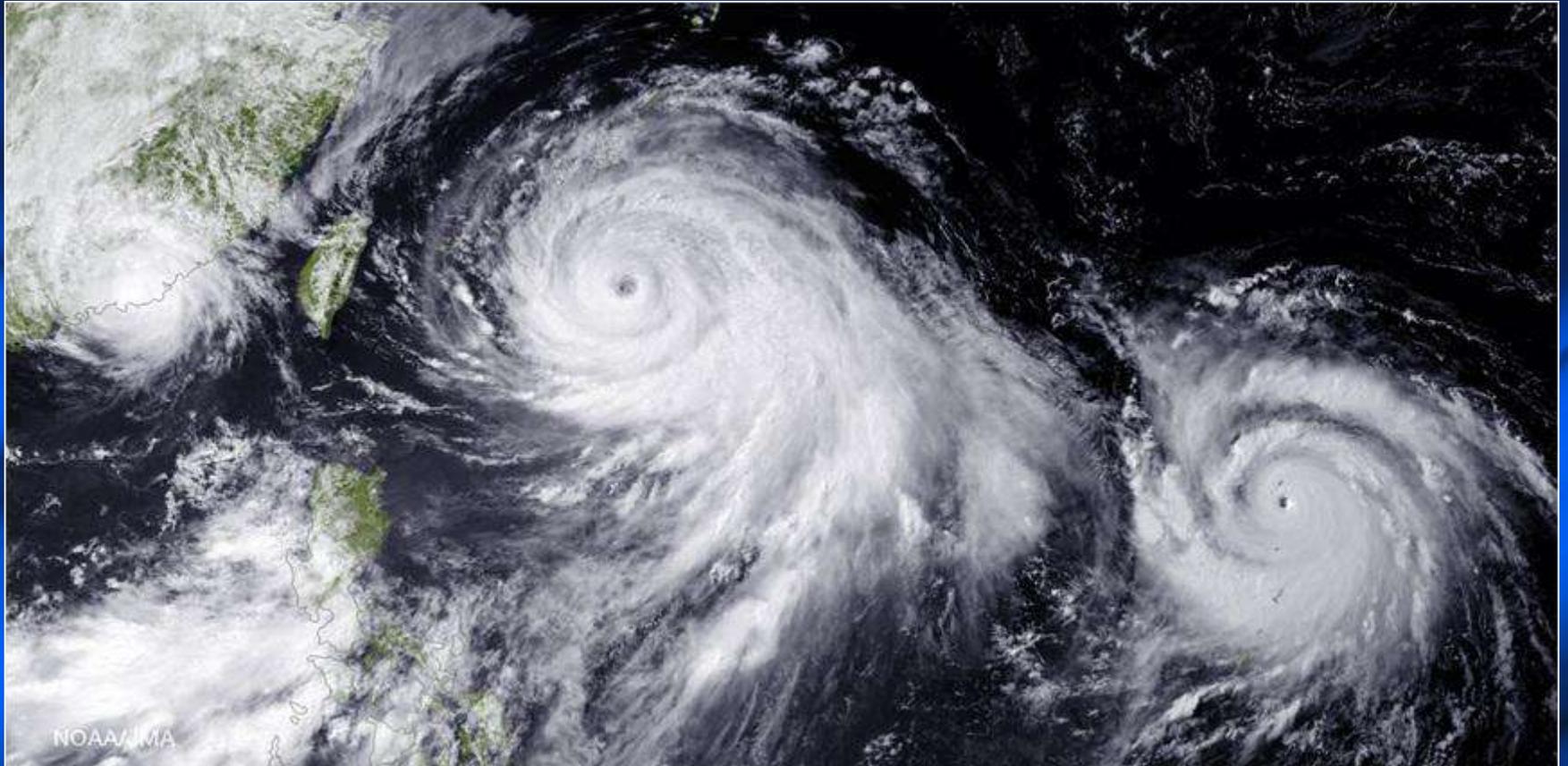
## 5.1. Orbites géostationnaires



## 5.1. Orbites géostationnaires

- 36000 km d'altitude/surface Terre;
- Vitesse angulaire de la Terre;
- Stationnaire/Terre;
- plan équatorial;
- Météorologie, télécommunications, environnement,...

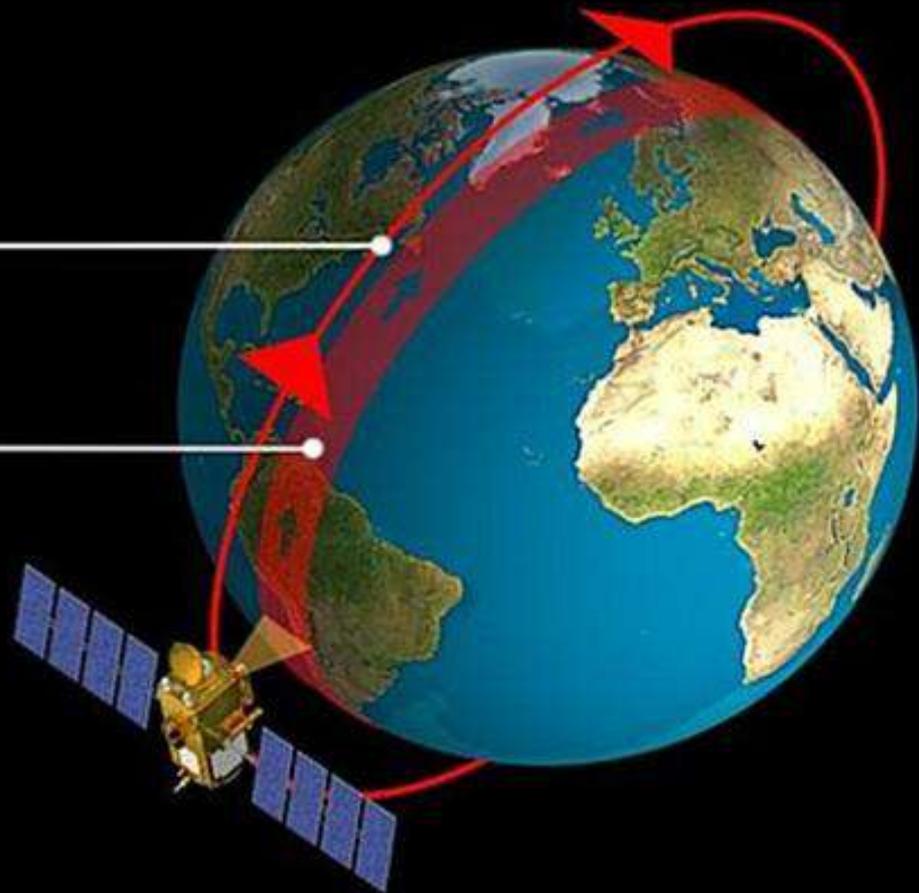
## 5.1. Orbites géostationnaires



## 5.2. Orbites polaires

**ORBITE  
POLAIRE**

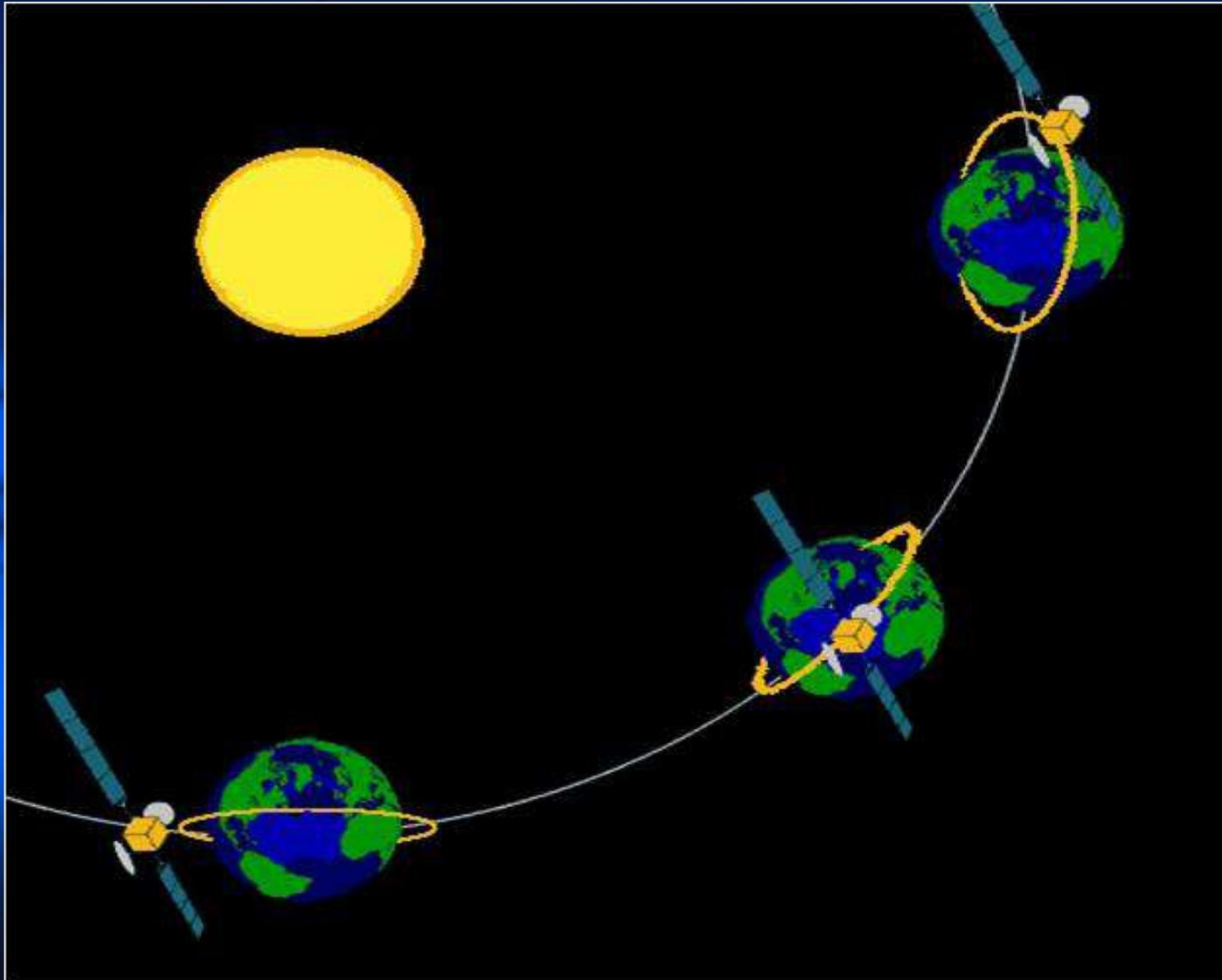
Balayage continu  
de la surface terrestre



## 5.2. Orbites polaires

- Météorologie (NOAA, Meteor,,...);
- Observation de la Terre (Spot,...)
- Télécommunications (Eutelsat,...);
- Topographie et navigation (GPS, GLONAS,..)

## 5.3. Orbites héliosynchrones



## 5.3. Orbites héliosynchrones

- Passe à la même heure solaire locale;
- Etudes environnementales (Landsat,...);
- Observation de la Terre (Alsat 1,2,...).

## 6. Les différentes résolutions

6.1 Résolution spatiale

6.2. Résolution radiométrique

6.3 Résolution numérique

6.4 Résolution temporelle

# 6.1. Résolution spatiale (géométrique)

## Dimensions du pixel au sol



Triple Sat Constellation image  
30 cm spatial resolution



Landsat-8 image  
15 m spatial resolution

## 6.2. Résolution radiométrique

Nombre de bandes spectrales embarquées

Alsat 1: Vert, Rouge et Proche infrarouge •

Landsat 8: 2 Bleu, Vert, Rouge et Proche •  
infrarouge, 2 Infrarouge moyen, Panchromatique,  
Infrarouge thermique.

Modis/Aqua - Terra: 36 Bandes spectrales. •

## 6.3. Résolution numérique

Type du codage de l'image satellitaire;•

La quantité d'information chromatique •  
disponible pour chaque pixel, dans une  
image (1, 8, 16, 24 bits,...).

## 6.4. Résolution temporelle

### Période du satellite

Satellite	Capteur	Résolution spectrale		Résolution spatiale mètres	période de revisite (nombre de jour)	Taille d'une image (kilomètres)	Prix		Informations supplémentaires
		Spectre mesuré	Nombre de canaux				Image (Euros)	10km <sup>2</sup> (Euros)	
EOS AM-1	Modis	0.62 – 0.87 $\mu\text{m}$	2	250	1 - 2	1100 × 1100	gratuite	-	<a href="http://modis.gsfc.nasa.gov">http://modis.gsfc.nasa.gov</a>
		0.45 – 0.56 $\mu\text{m}$	2	500					
		1.23 – 2.15 $\mu\text{m}$	3	500					
		0.40 – 14.3 $\mu\text{m}$	29	1000					
	Aster	0.52 – 0.86 $\mu\text{m}$	3	15	16*	60 × 60	80	0.20	<a href="http://asterweb.jpl.nasa.gov">http://asterweb.jpl.nasa.gov</a>
		1.60 – 2.43 $\mu\text{m}$	6	30					
8.13 – 11.7 $\mu\text{m}$		5	90						
Landsat 7	ETM+	Pan	1	15	16	185 × 185	684	0.20	<a href="http://landsat.gsfc.nasa.gov">http://landsat.gsfc.nasa.gov</a>
		0.45 – 2.35 $\mu\text{m}$	6	30					
		10.4 – 12.5 $\mu\text{m}$	1	90					
Spot 4	HRVIR	Pan	1	10	26*	60 × 60	2600	7.2	<a href="http://www.spotimage.fr/accueil">http://www.spotimage.fr/accueil</a>
		0.50 – 1.75 $\mu\text{m}$	4	20			2600	7.2	
Ikonos	Ikonos	Pan	1	1	Sur demande		-	34	<a href="http://www.spaceimaging.com">http://www.spaceimaging.com</a>
		0.45 – 0.88 $\mu\text{m}$	4	4			-		
QuickBird	QuickBird	Pan	1	0.7	Sur demande		-	28	<a href="http://www.digitalglobe.com">http://www.digitalglobe.com</a>
		0.45 – 0.90 $\mu\text{m}$	4	2.8			-		

# 7. Produits issus de l'image satellitaire

Spatiocartes:

Altitudes, pente, exposition, aspects:

Suivi environnemental:

Météorologie/climatologie:

Géologie:

Travaux publics et génie civil:

Plans et cartes d'aménagement urbain:

Installation des barrages et réseaux hydrographiques:

Sécurité et défense:

Cartes thématiques (températures, humidité, ...):

Autres:

Cours: S.I.G

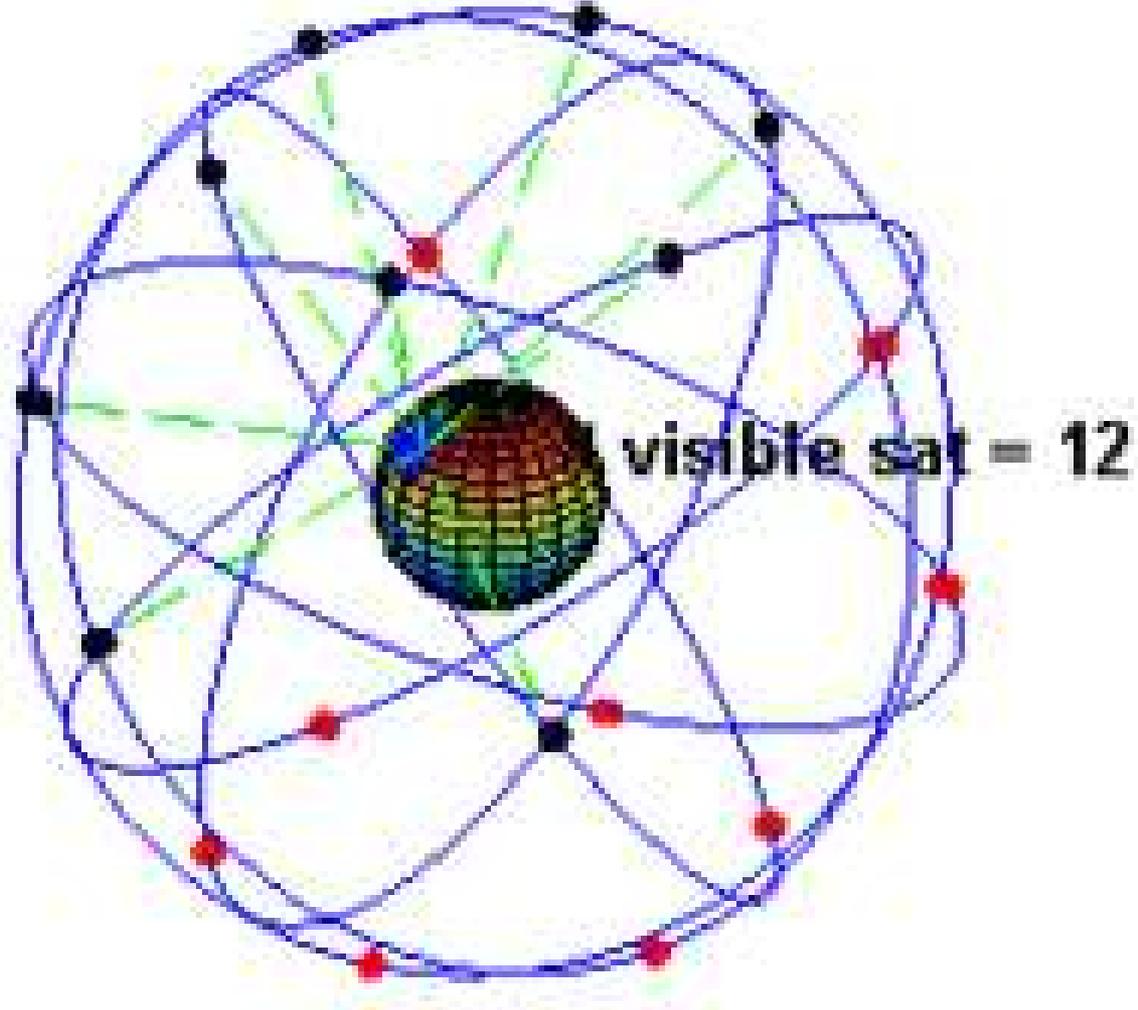
CHAPITRE VII

# Le positionnement par satellite (GPS)

Dr. Nabil MEGA

mega-nabil@univ-eloued.dz

# 1. Introduction



Global Positioning System

## 2. Aperçu historique

- Le premier satellite lancé en 1978;
- En 1995, le déploiement des 24 satellites opérationnels (plus 4 en réserve) est achevé;
- En 2000, Bill Clinton autorise une diffusion non restreinte des signaux GPS;
- La Russie: GLONASS, en 1980;
- La Chine: Beidou, initié en 2000;
- L'union européenne: Galileo, prévu en 2020.

### 3. Présentation

Le positionnement par satellite (GPS), est un système mis en place par le département de la Défense des États-Unis à des fins militaires à partir de 1973, le système avec 24 satellites est totalement opérationnel en 1995 et s'ouvre au civil en 2000.

Les signaux transmis par les satellites peuvent être librement reçus et exploités par quiconque. L'utilisateur, qu'il soit sur terre, sur mer ou dans les airs, peut connaître sa position à toute heure et en tout lieu sur la surface de la Terre.

## 4. Applications

- Navigation maritime, terrestre et aérienne;
- Localisation de flottilles commerciales (bateaux, avions, camions,..);
- Suivi et traçage de parcours;
- Topographie et géodésie;
- Étude de l'atmosphère et de l'environnement;
- Défense;
- Mouvement des plaques tectoniques;
- Applications Smartphones;
- Etc.

## 5. Composantes

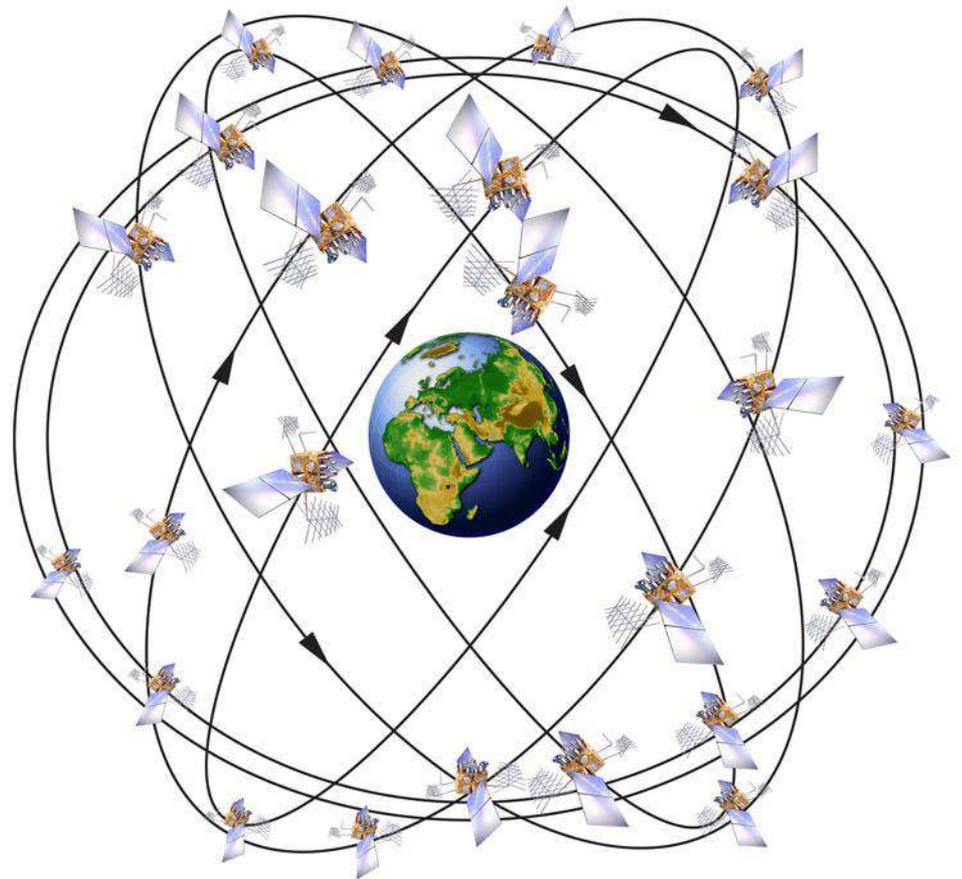
Le GPS se compose de trois groupes d'éléments (appelés segments):

- Segment spatial;
- Segment contrôle;
- Segment utilisateur.

# 5.1. Segment spatial

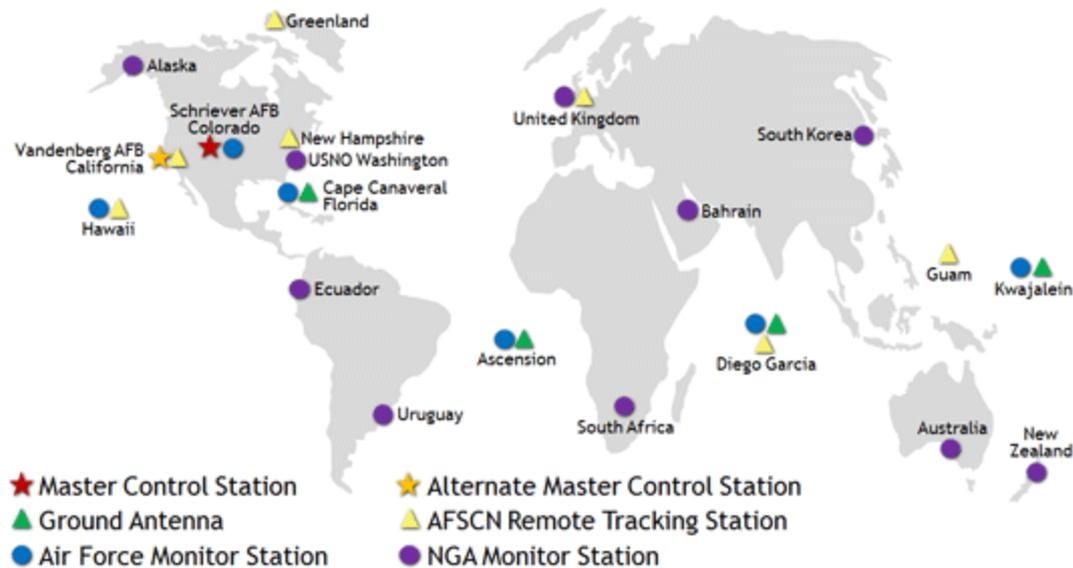
Satellites actifs le 17 octobre 2017

Satellites	Nombre
Bloc IIA	0
Bloc IIR	12
Bloc IIR(M)	7
Bloc IIF	12
Bloc III	0
<b>Total</b>	<b>31</b>



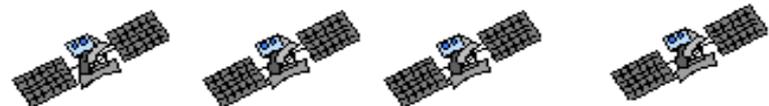
## 5.2. Segment contrôle

Il est composé de stations au sol. Leur rôle est de mettre à jour les informations transmises par les satellites (éphémérides, paramètres d'horloge) et contrôler leur bon fonctionnement.



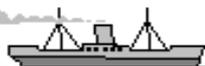
## 5.3. Segment utilisateur





### SEGMENT SPATIAL

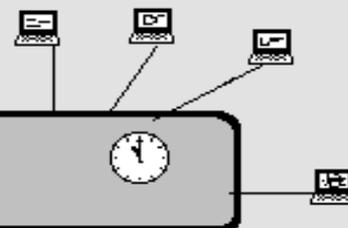
- Porteuses L1 et L2 - Codes P et C/A - Message de navigation



### SEGMENT UTILISATEUR:

**Mesures:** - Phase  
- Pseudo-distance

**Modes:** - Statique  
- Cinématique



### SEGMENT CONTROLE:

(Station maîtresse, station de poursuite):

- Corrections d'orbites des satellites.  
- Corrections d'horloges.

## 6. Principe de fonctionnement

Le GPS fonctionne grâce au calcul de la distance qui sépare un récepteur GPS de plusieurs satellites. Les informations nécessaires au calcul de la position des satellites étant transmises régulièrement au récepteur, celui-ci peut, grâce à la connaissance de la distance qui le sépare des satellites, connaître ses coordonnées.

# 7. Modes de positionnement

7.1. Positionnement absolu;

7.2. Positionnement relatif.

## 7.1. Positionnement absolu

Les mesures sont faites avec un récepteur isolé. Ce type de positionnement est peu précis ( $\pm 50$  cm à 10 m).



## 7.2. Positionnement relatif

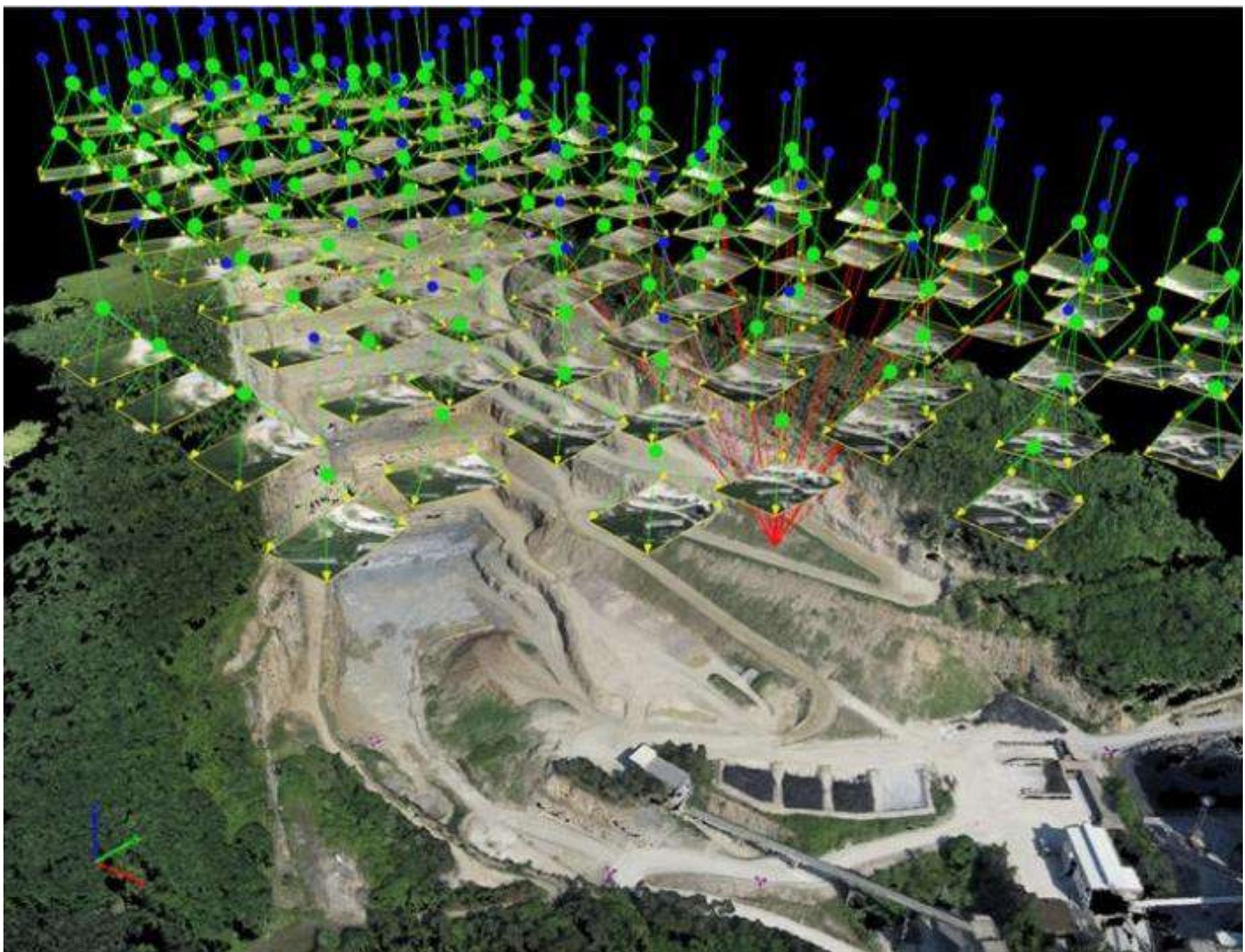
Le but ici est de déterminer les coordonnées d'un point inconnu à partir des coordonnées d'un point connu.



## 8. Techniques de mesure

- Mode statique;
- Mode statique rapide;
- Mode cinématique;
- Mode pseud-cinématique (RTK).







Cours: S.I.G

## CHAPITRE VIII

# L'analyse spatiale

Dr. Nabil MEGA

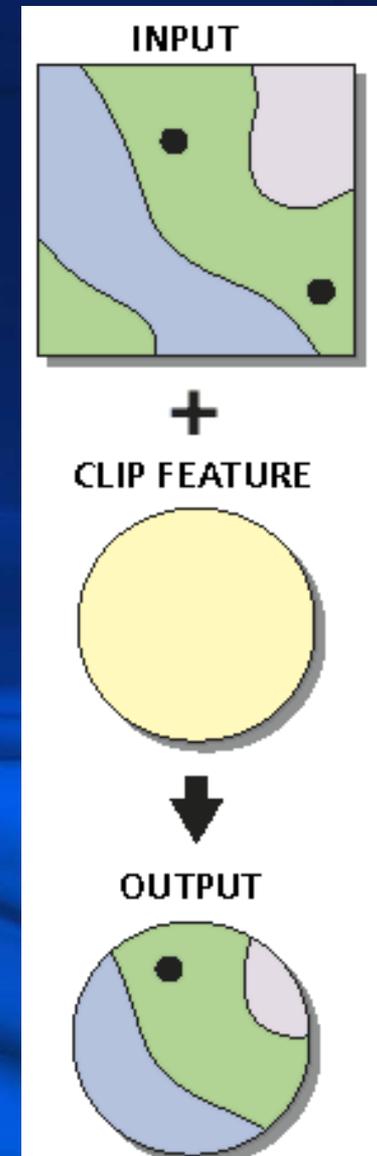
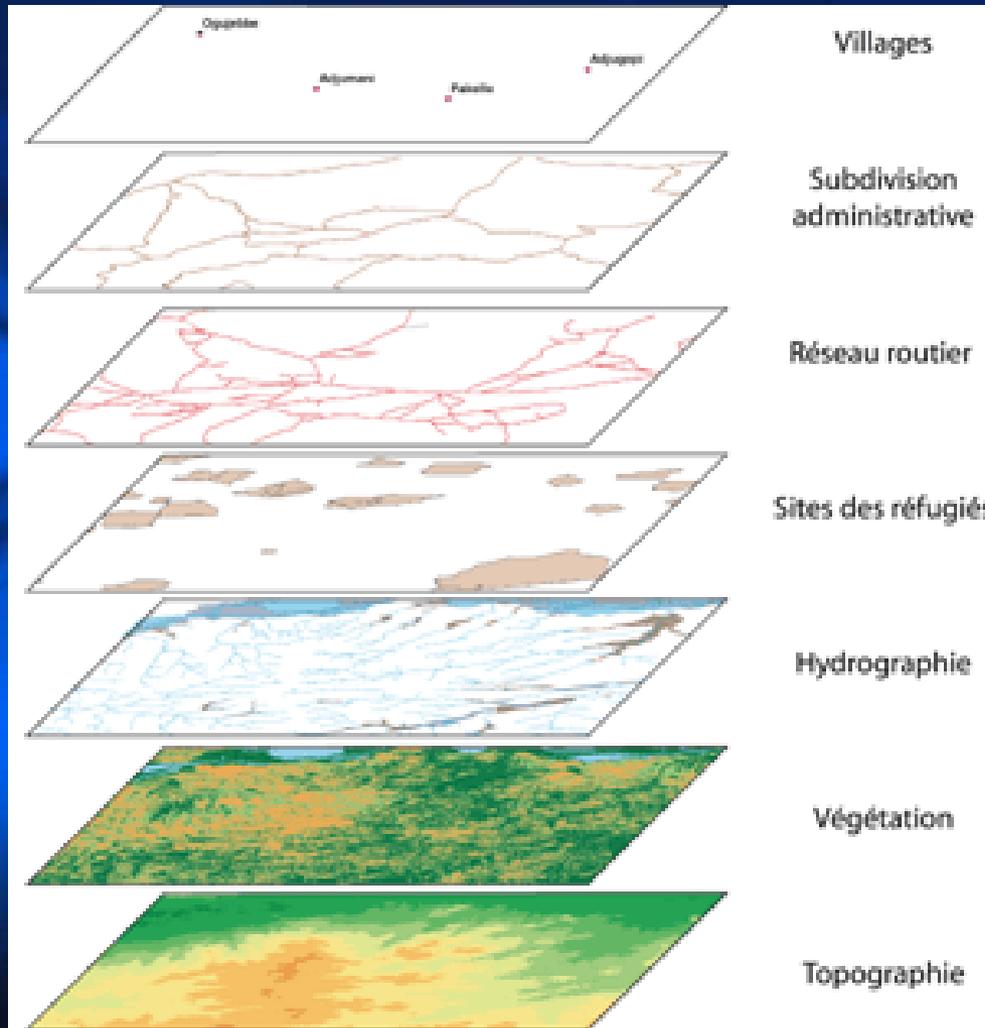
mega-nabil@univ-eloued.dz

# 1. Introduction - Géotraitement

C'est l'ensemble des opérations et des traitements effectués sur la base des données suite à une requête (simple ou compliquée), afin d'aboutir à un résultat final (sémantique ou spatial).

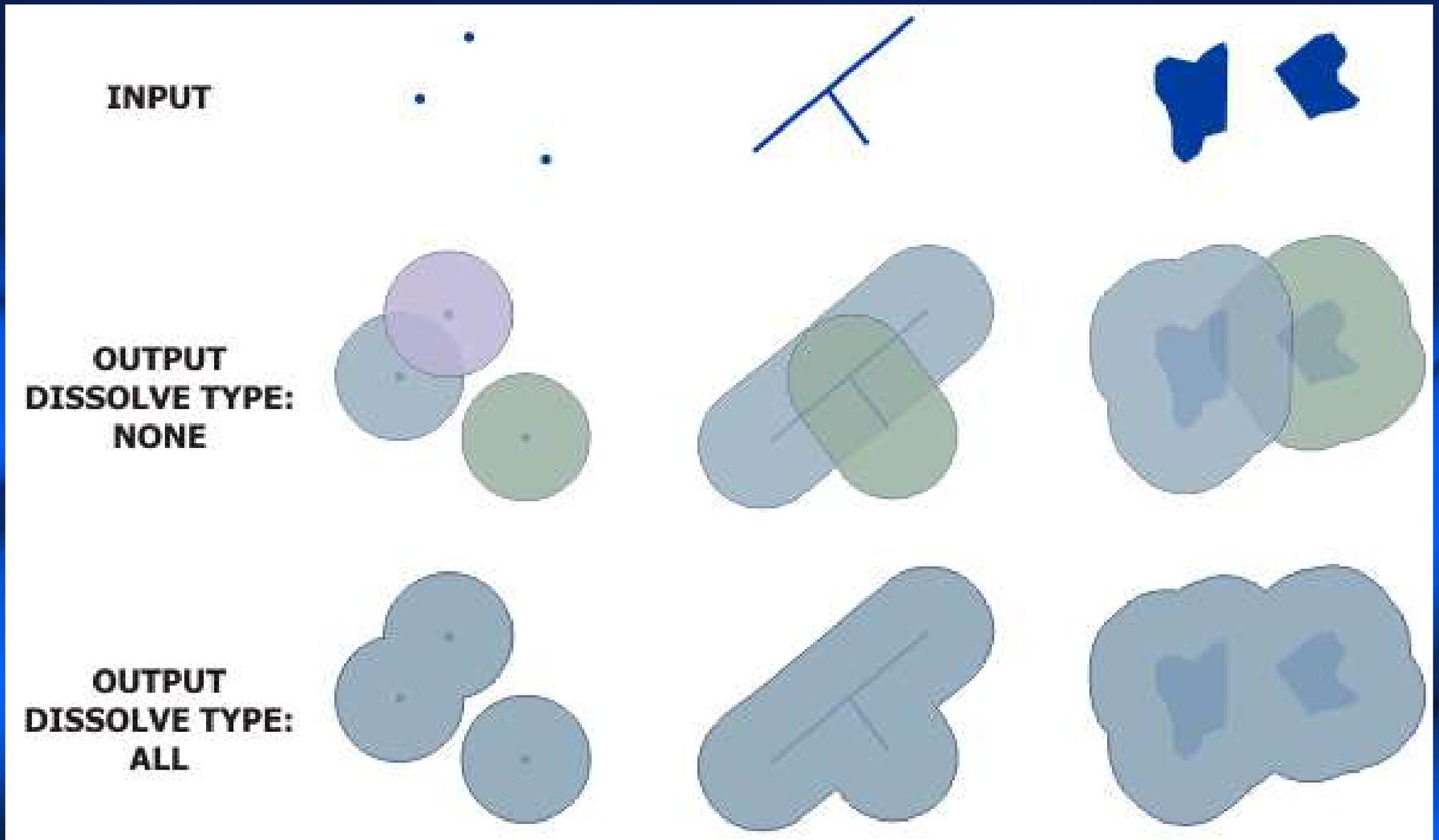
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Superposition et découpage des couches



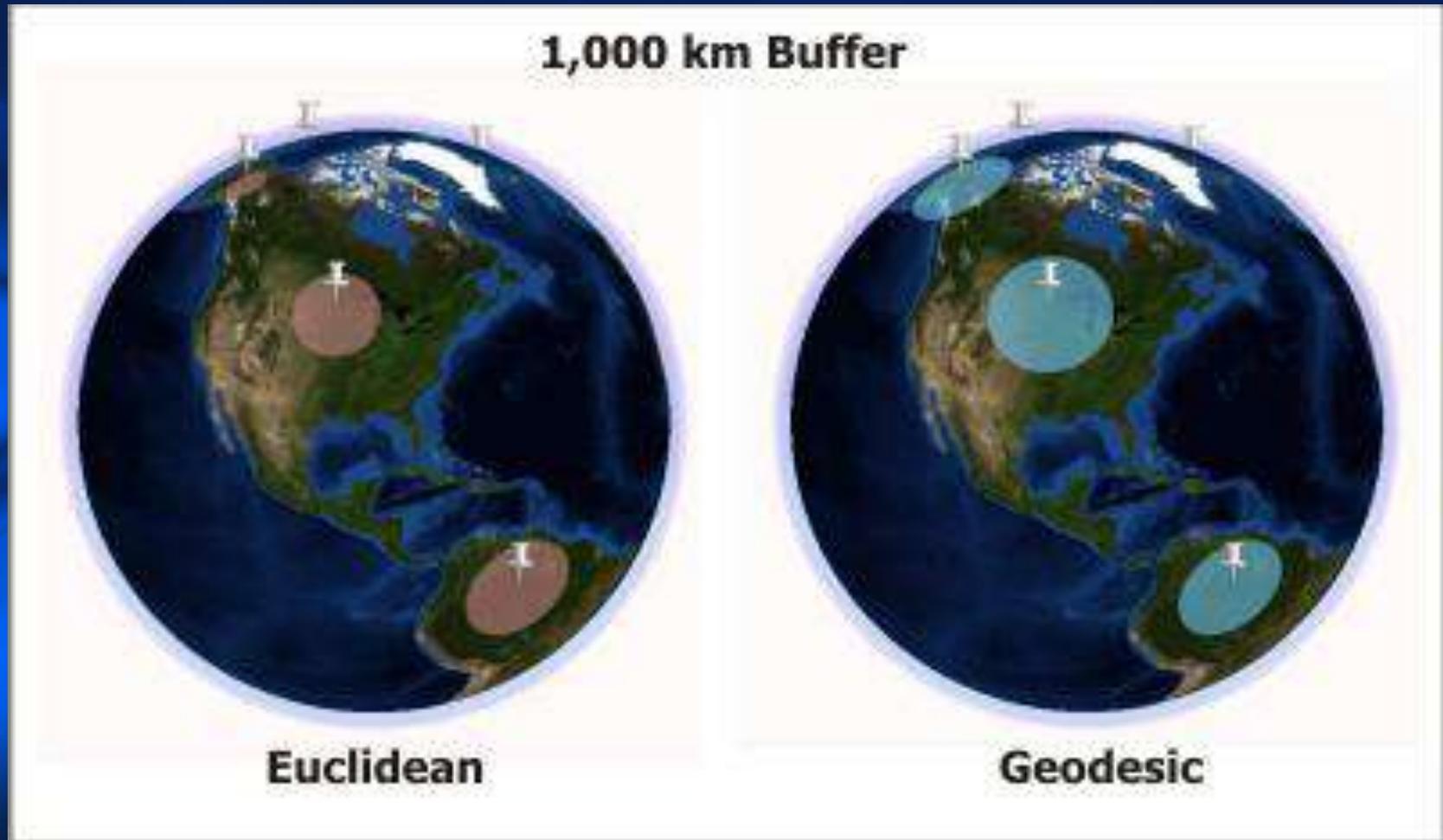
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Zone tampon (Buffer)



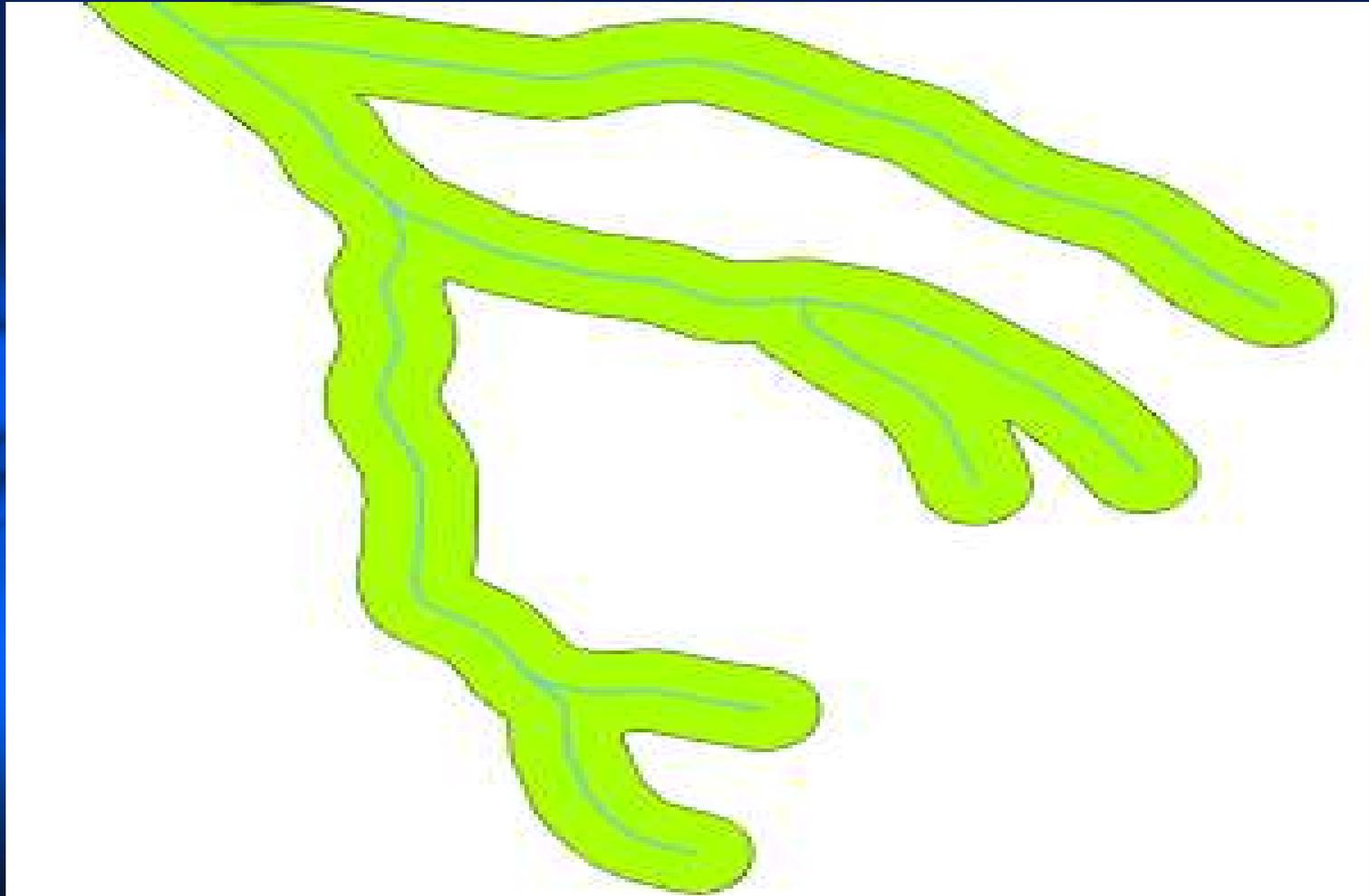
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Zone tampon (Buffer)



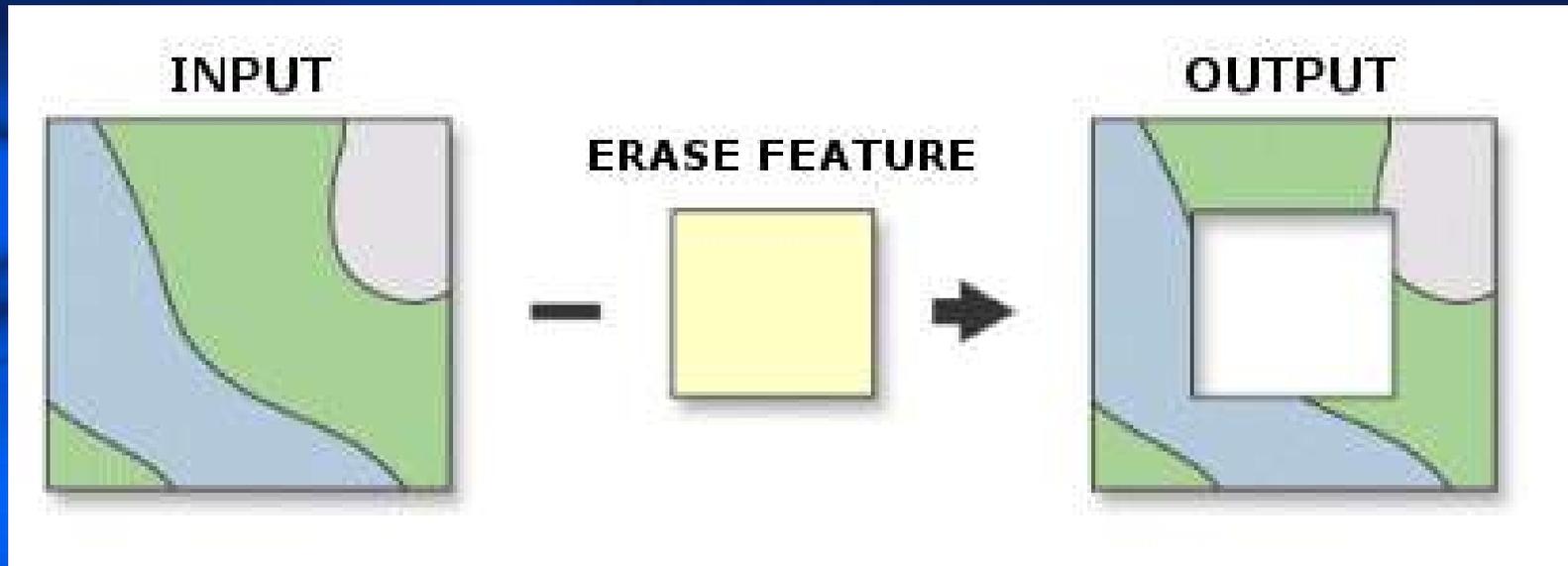
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Zone tampon (Buffer)



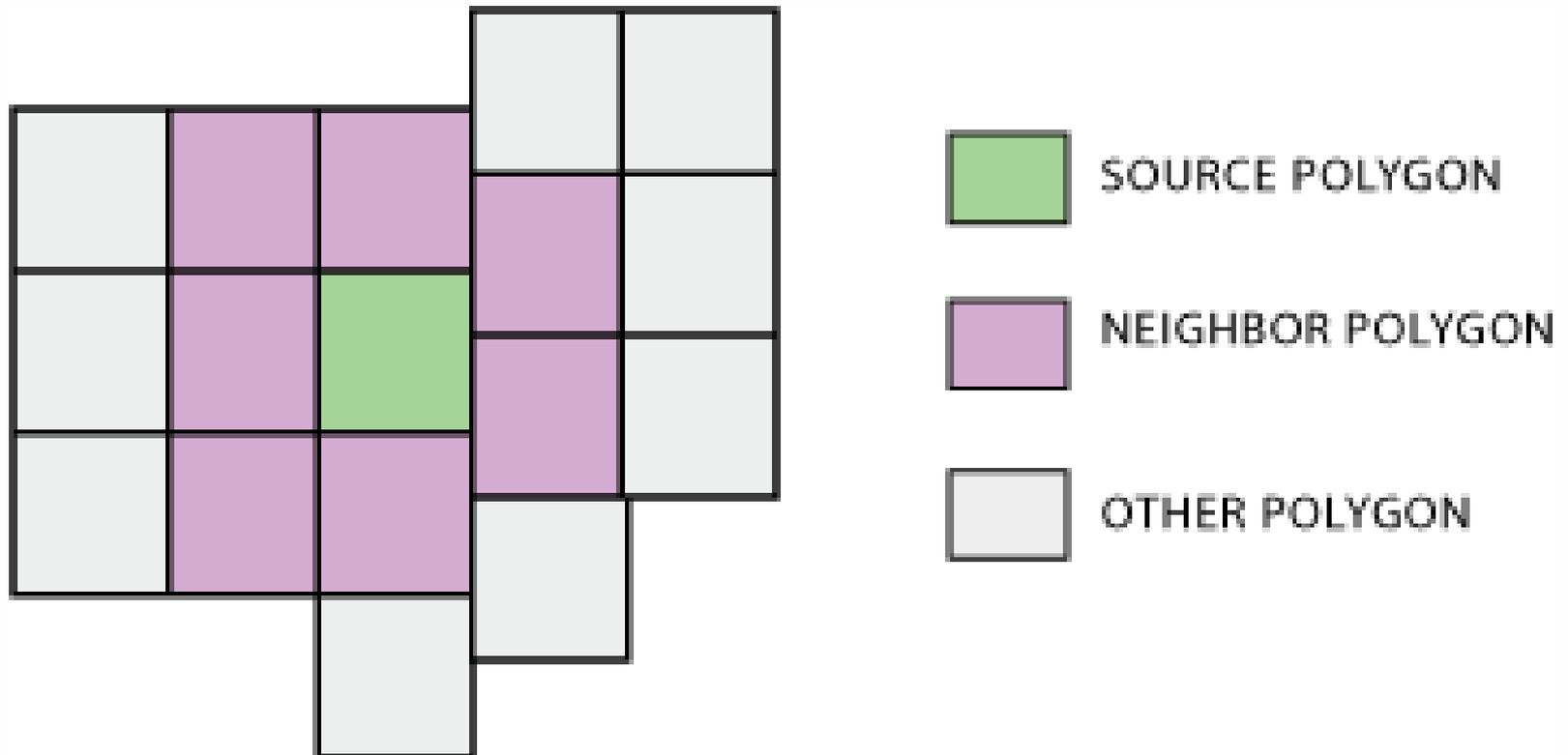
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Effacement



## 2. Exemples d'analyses spatiales

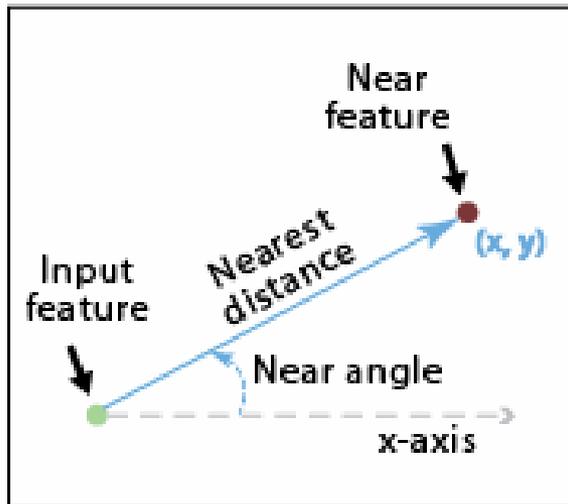
### ❖ Topologie



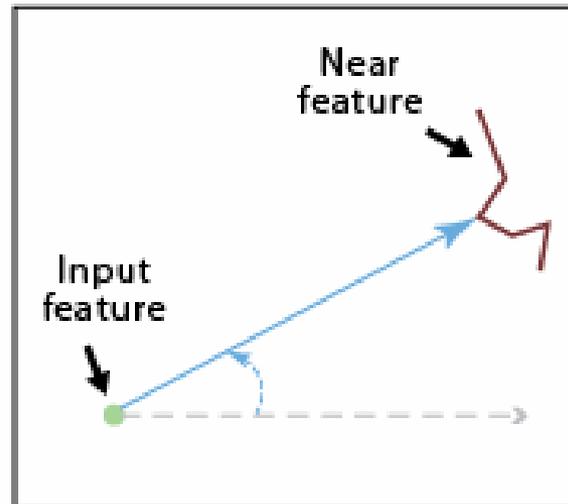
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Proche

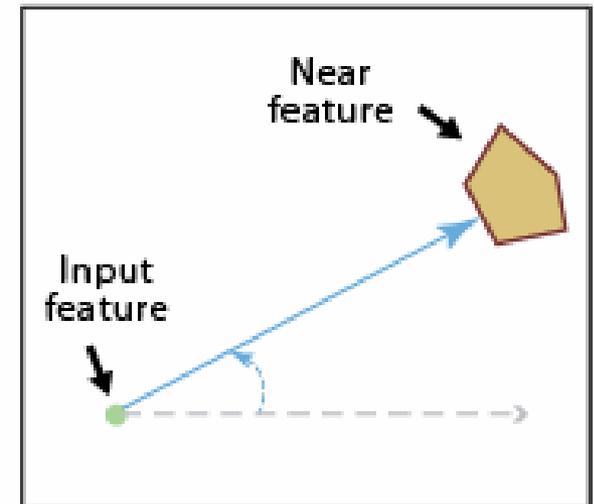
POINT TO POINT



POINT TO LINE

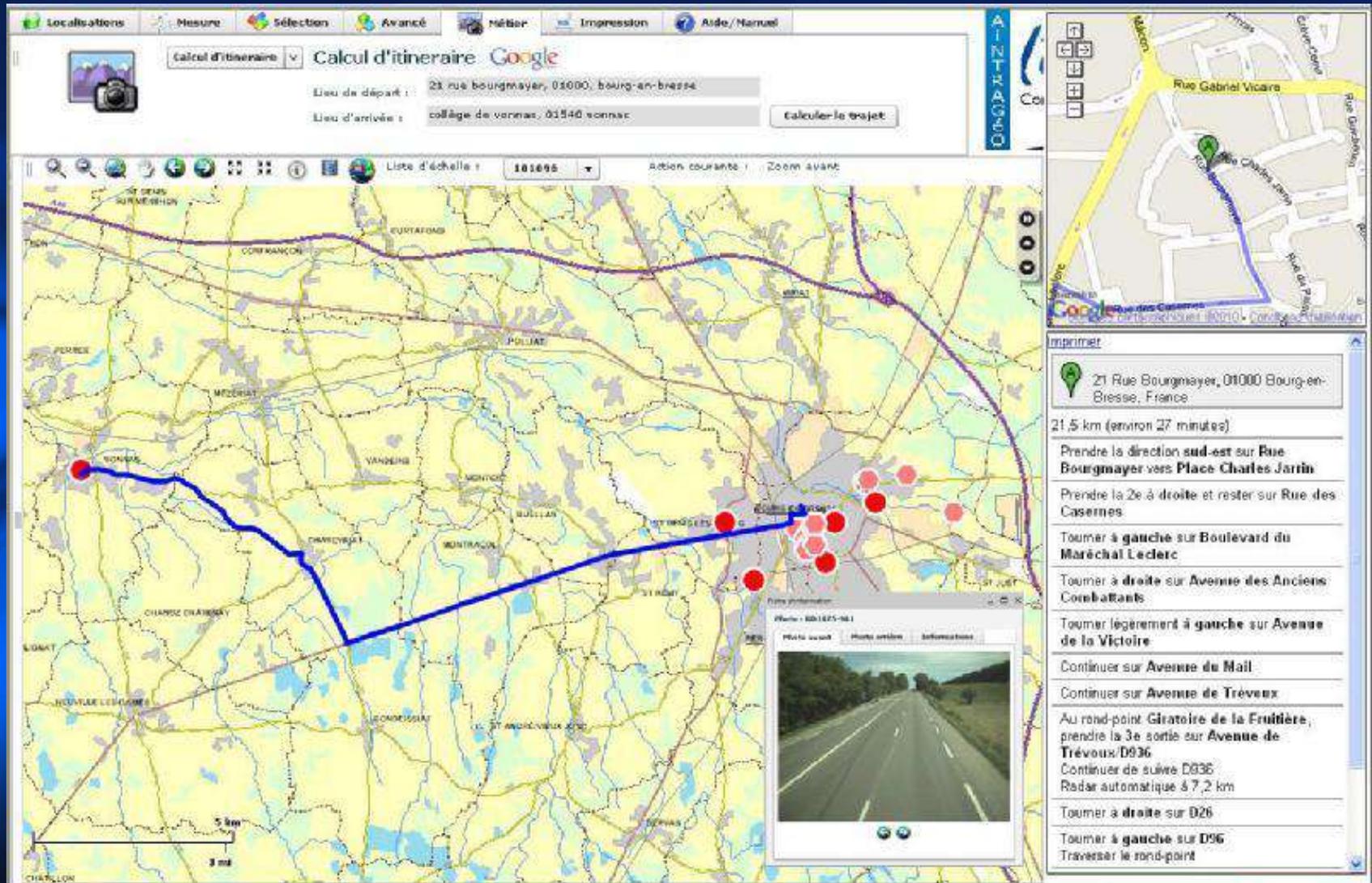


POINT TO POLYGON



## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Calcul d'itinéraire



The screenshot displays the Google Maps interface for calculating a route. The main map shows a blue route starting from Bourg-en-Bresse and ending at Collège de Verriac. The interface includes a search bar, navigation controls, and a detailed list of directions on the right side.

**Calcul d'itinéraire Google**

Lieu de départ : 21 rue bourgmayer, 01000 Bourg-en-Bresse  
Lieu d'arrivée : collège de verriac, 01540 Verriac

Calculer le trajet

21 Rue Bourgmayer, 01000 Bourg-en-Bresse, France

21,5 km (environ 27 minutes)

Prendre la direction **sud-est** sur **Rue Bourgmayer** vers **Place Charles Jarrin**

Prendre la 2e à droite et rester sur **Rue des Casernes**

Tourner à **gauche** sur **Boulevard du Maréchal Lédéric**

Tourner à **droite** sur **Avenue des Anciens Combattants**

Tourner légèrement à **gauche** sur **Avenue de la Victoire**

Continuer sur **Avenue du Mail**

Continuer sur **Avenue de Trévoux**

Au rond-point **Giratoire de la Fruitière**, prendre la 3e sortie sur **Avenue de Trévoux/D936**

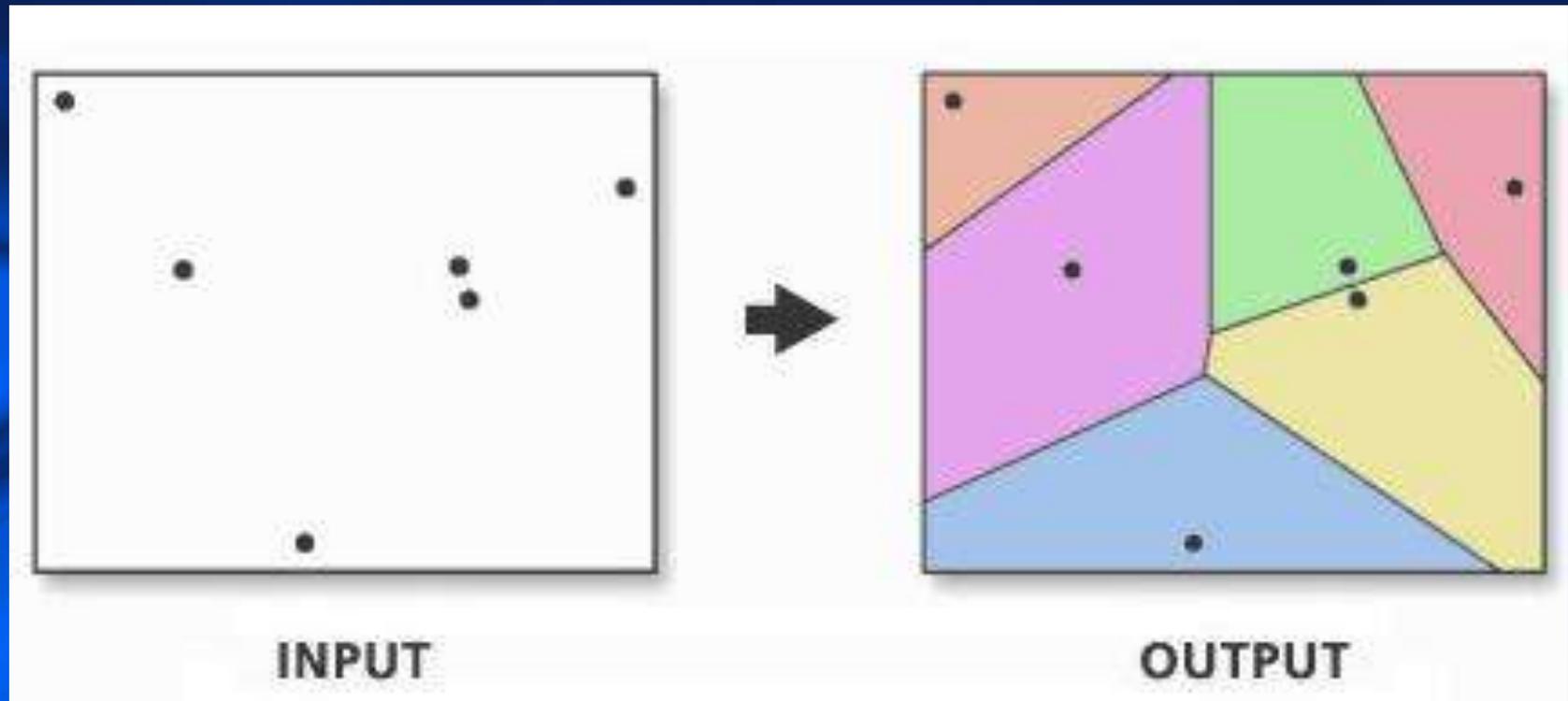
Continuer de suivre **D936**  
Radar automatique à 7,2 km

Tourner à **droite** sur **D26**

Tourner à **gauche** sur **D96**  
Traverser le rond-point

## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Polygones de Thiessen



## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Reclassification

3	3	19	1	6	6
20	3	19	17	1	5
20	15	15	6	11	14
12	7	15	8	8	10
13	4	18	18		10
16	4	18	7		9

**Base Raster**



Slice  
5 Equal  
Areas



**Reclassification**

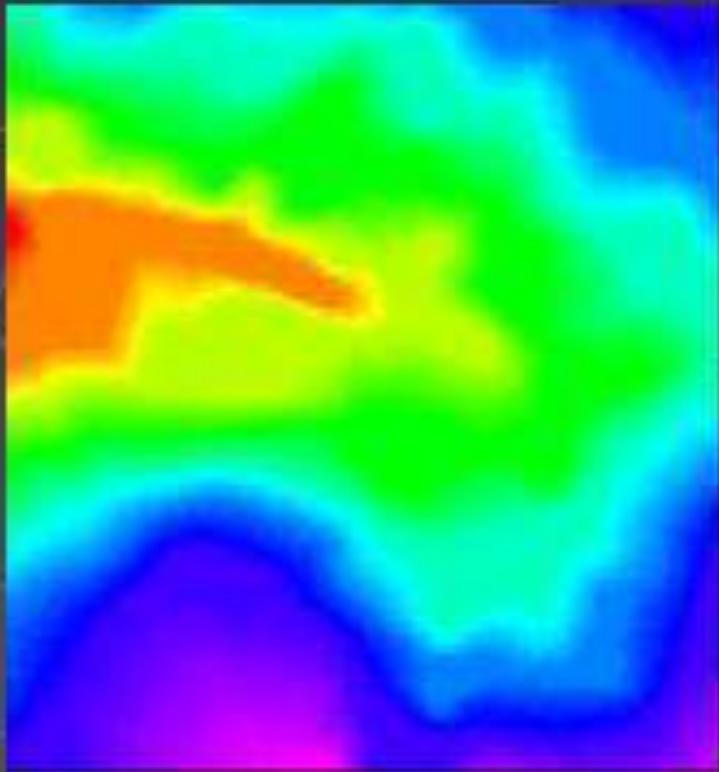
1	1	5	1	2	2
5	1	5	4	1	2
5	4	4	2	3	4
3	2	4	2	2	3
3	1	4	4		3
4	1	4	2		3

**Output Raster**

 Value = NoData

## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Reclassification



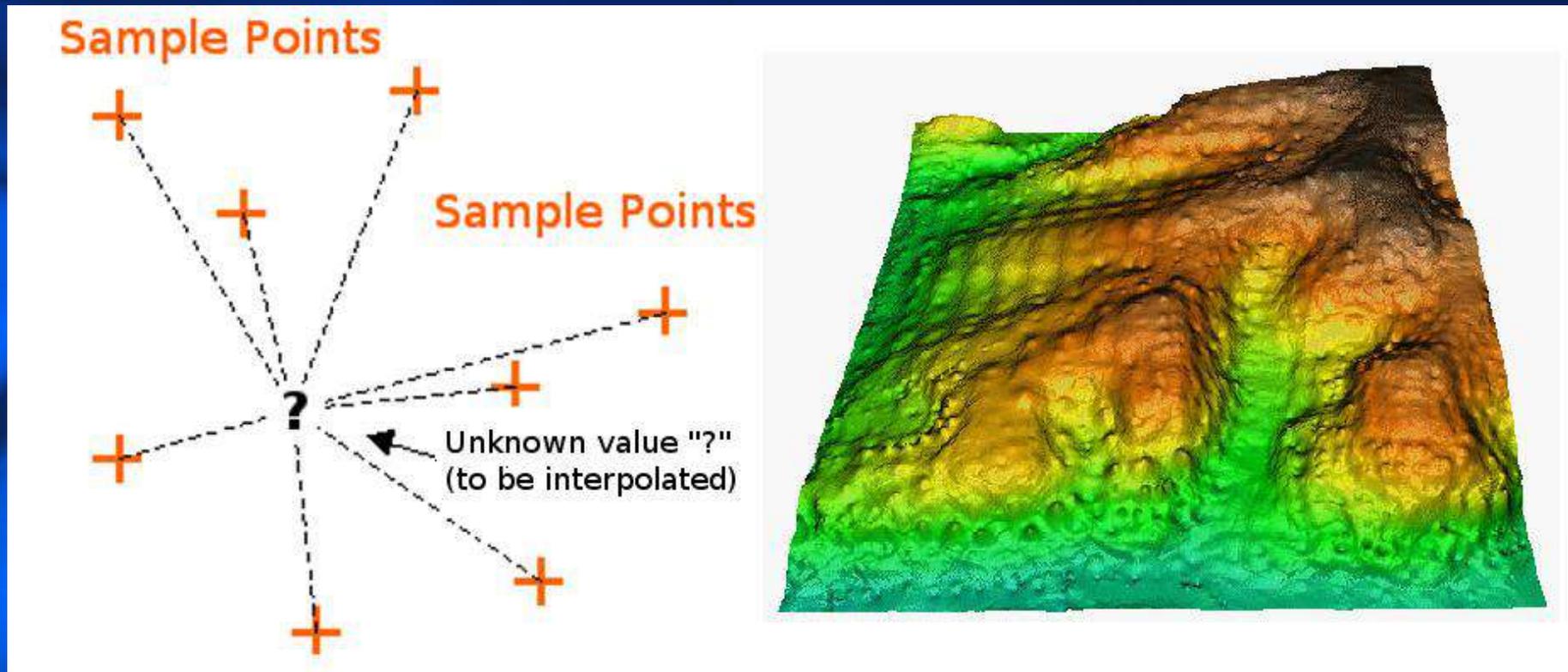
Raw data



Classified data

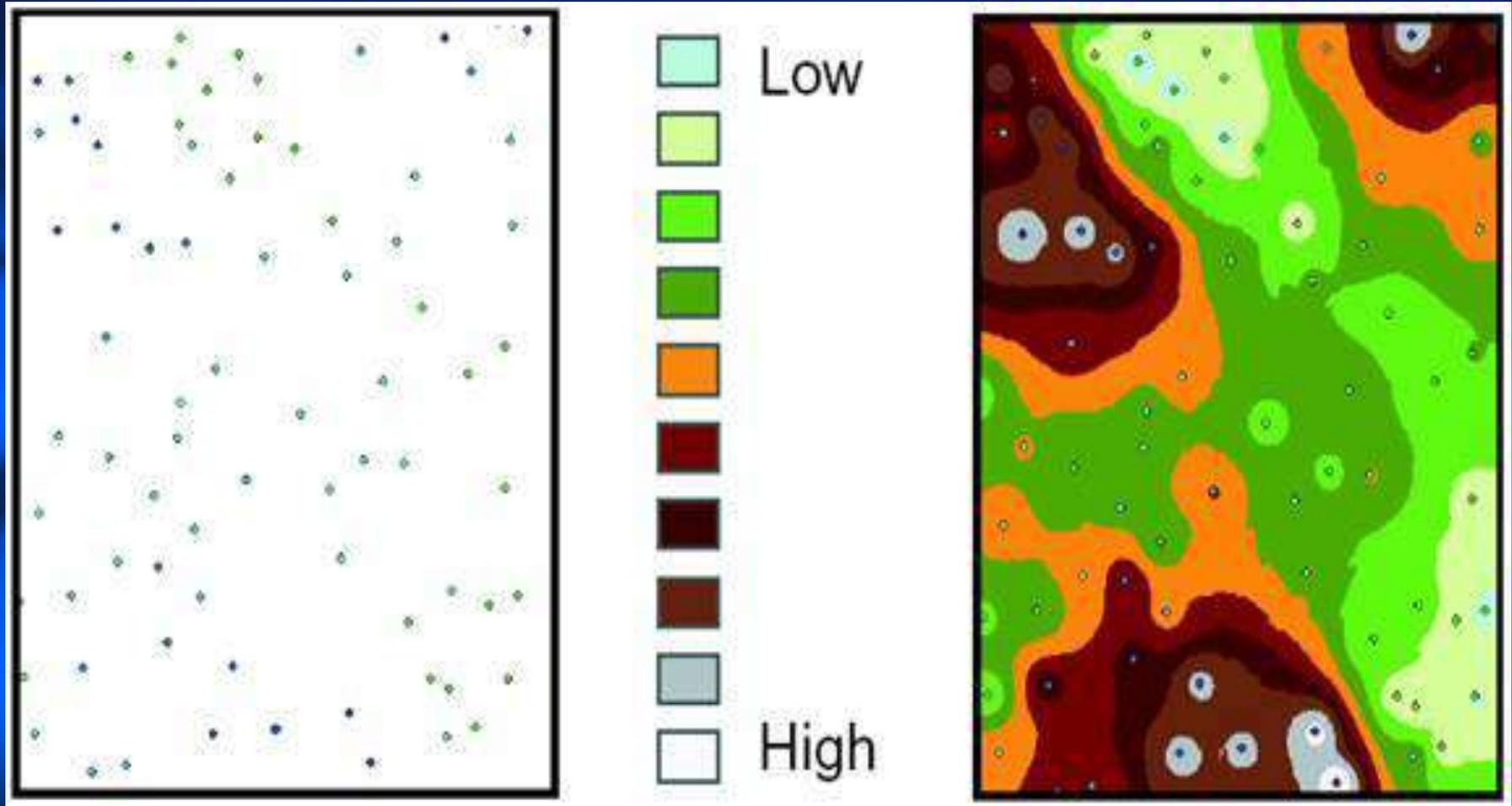
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Interpolation



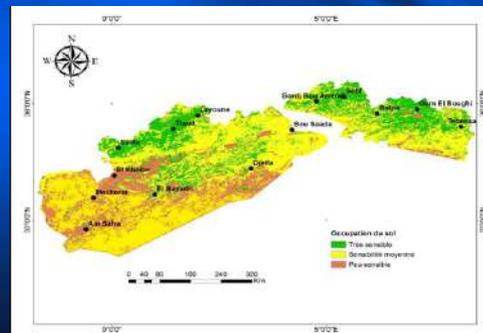
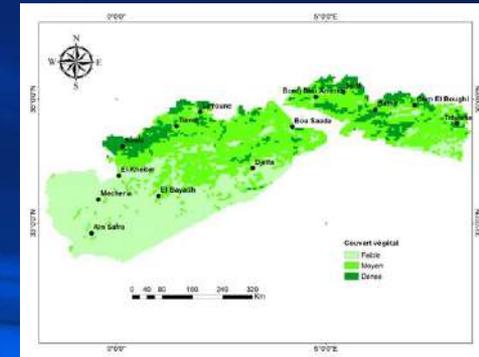
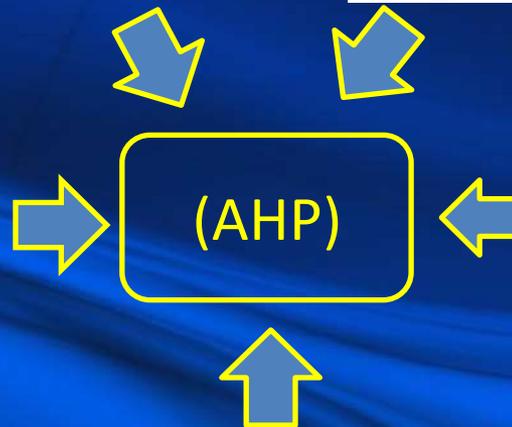
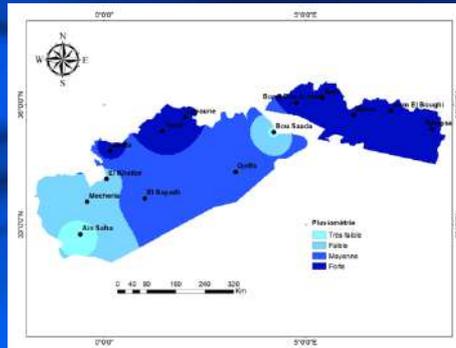
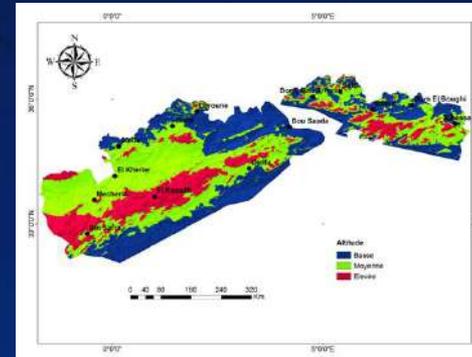
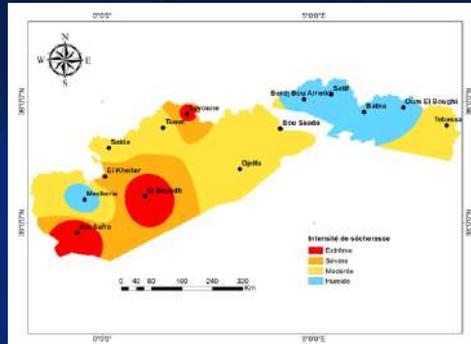
## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Interpolation



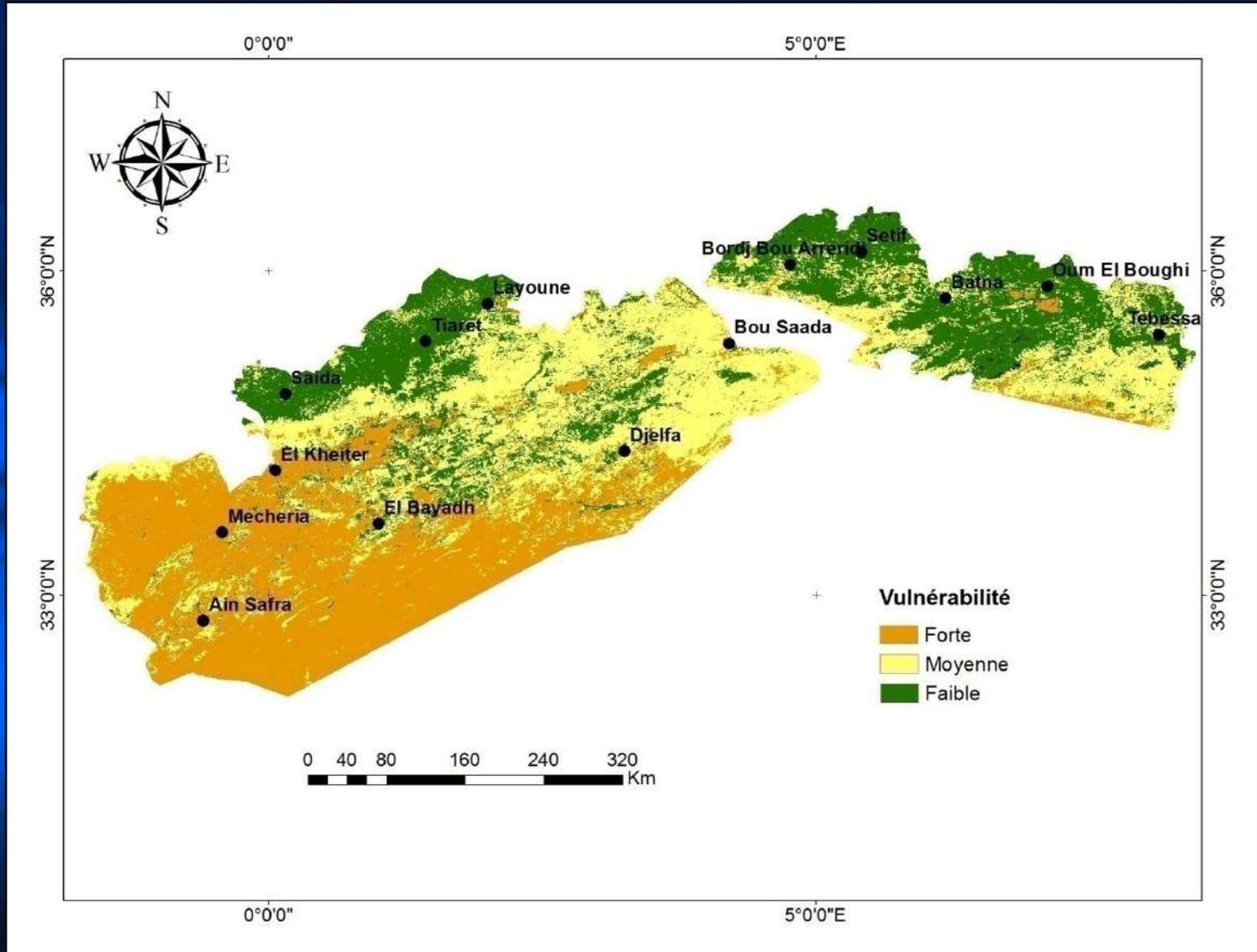
# 2. Exemples d'analyses spatiales

## ❖ Décision



## 2. Exemples d'analyses spatiales

### ❖ Décision



Cours: S.I.G

CHAPITRE VII

# L'édition cartographique

Dr. Nabil MEGA

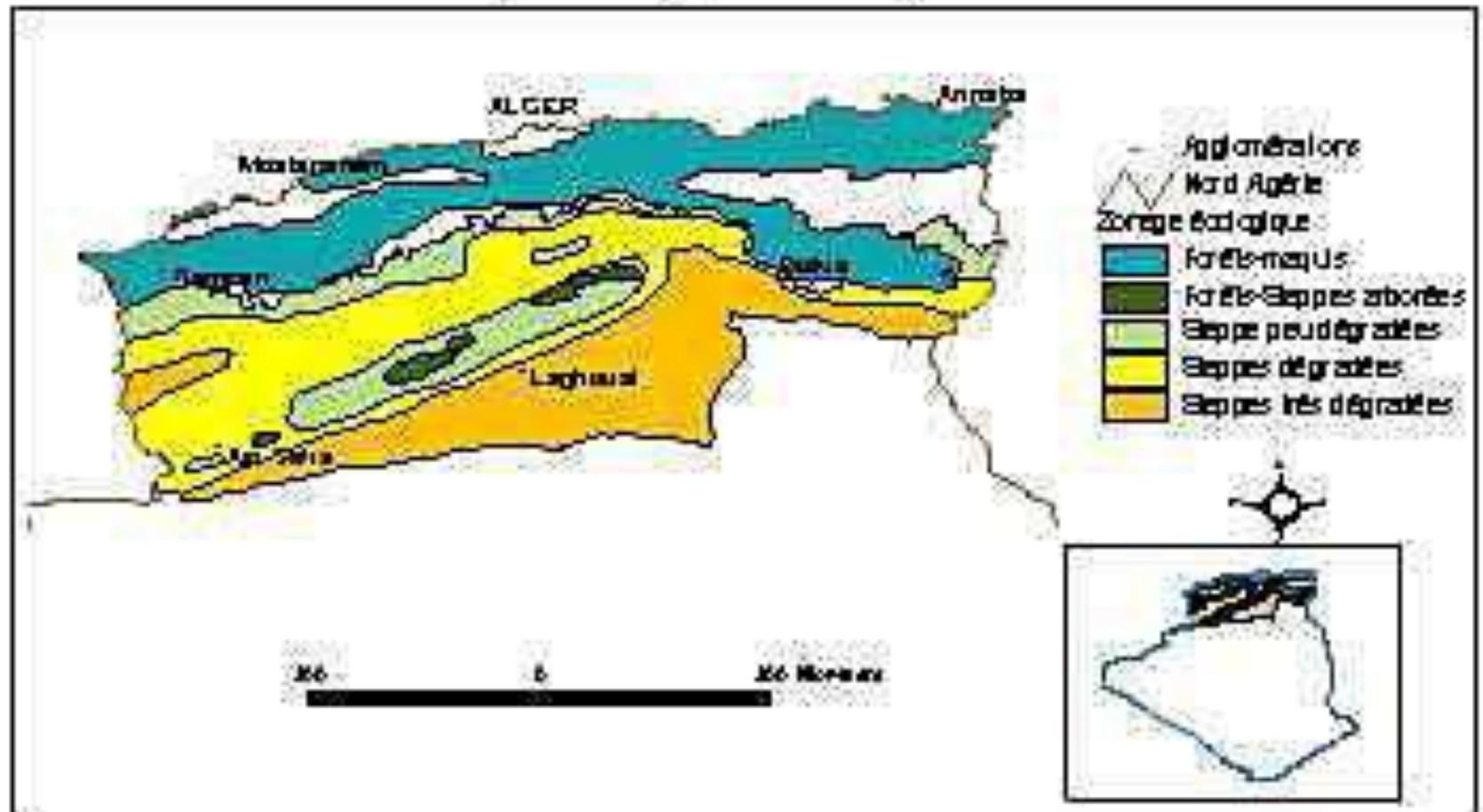
mega-nabil@univ-eloued.dz

## 1. Définition

C'est la phase finale et esthétique du projet. Où figurent les différents renseignements concernant le résultat obtenu, en matière de l'habillage cartographique et les informations connexes.

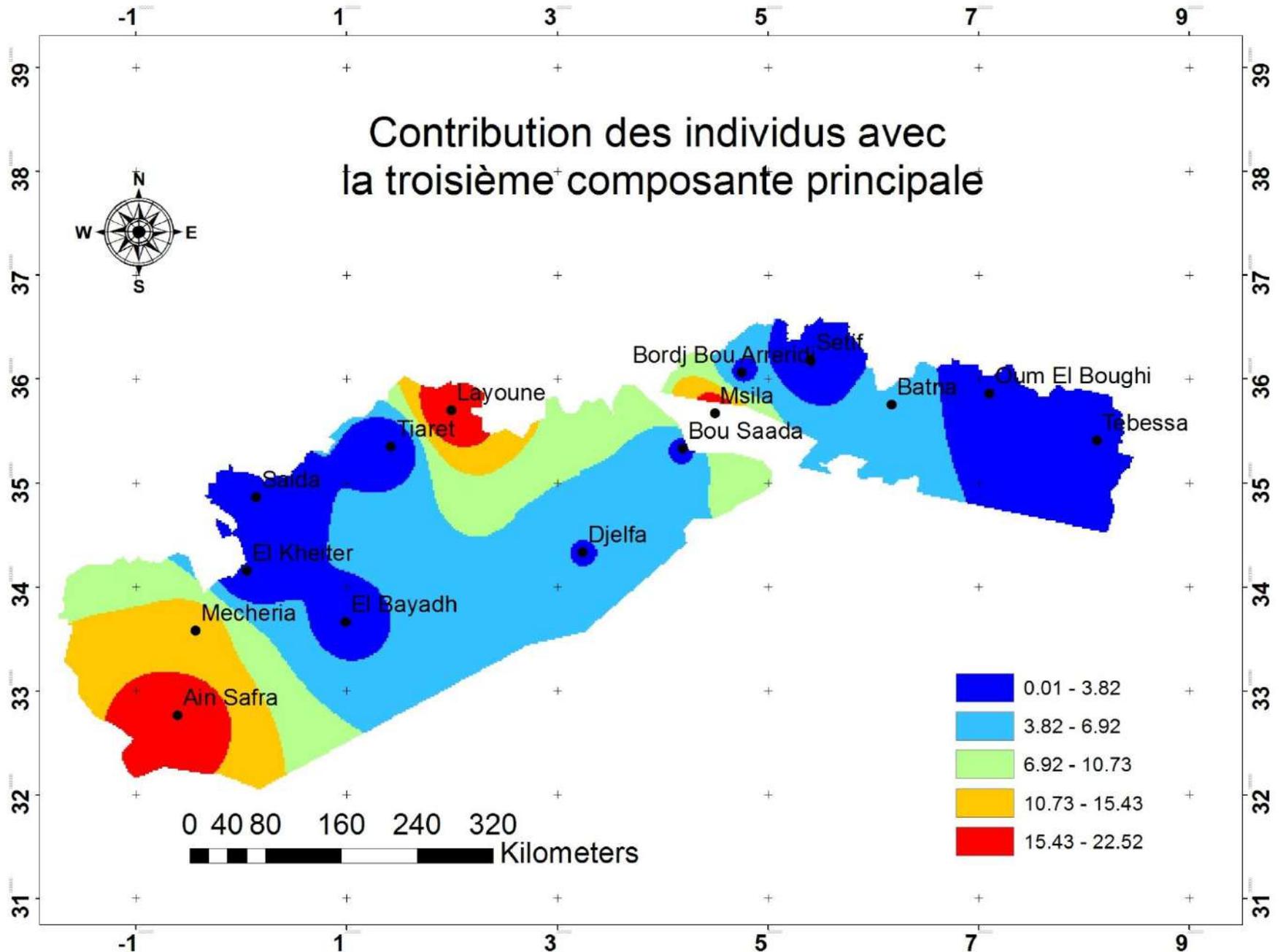


## Zonage écologique de l'Algérie





# Contribution des individus avec la troisième composante principale







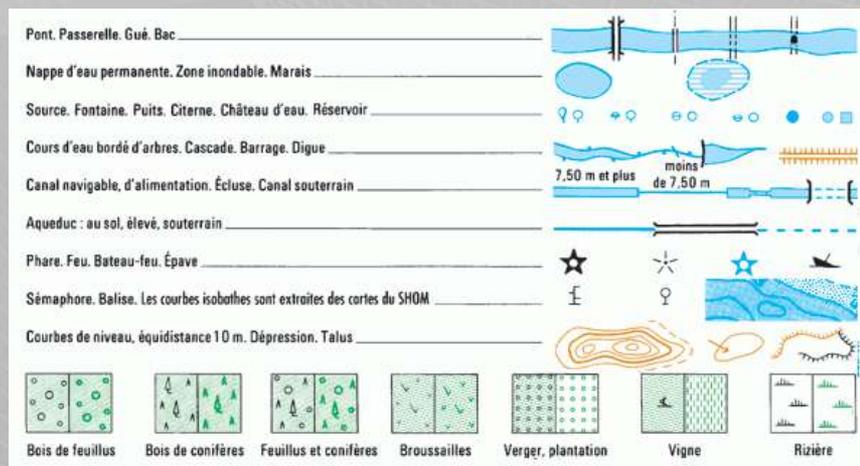
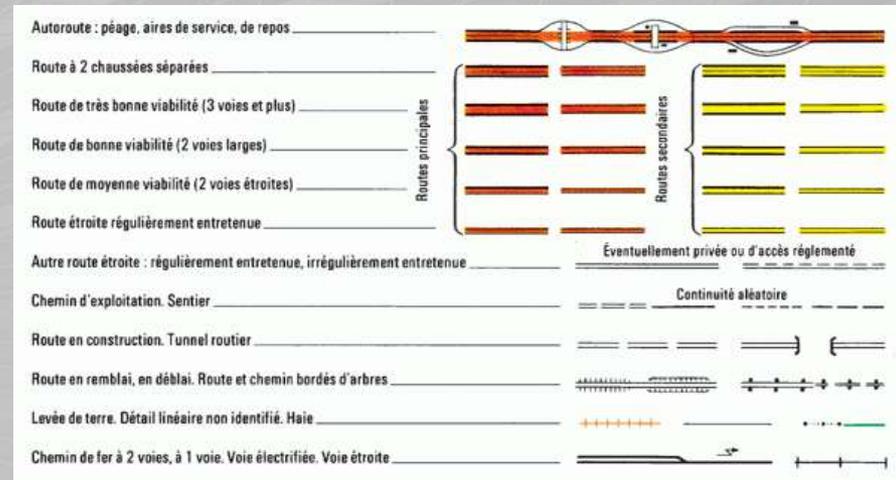
## 2. Eléments de l'édition cartographique

### 2.1. Le titre: le label de la carte



## 2. Éléments de l'édition cartographique

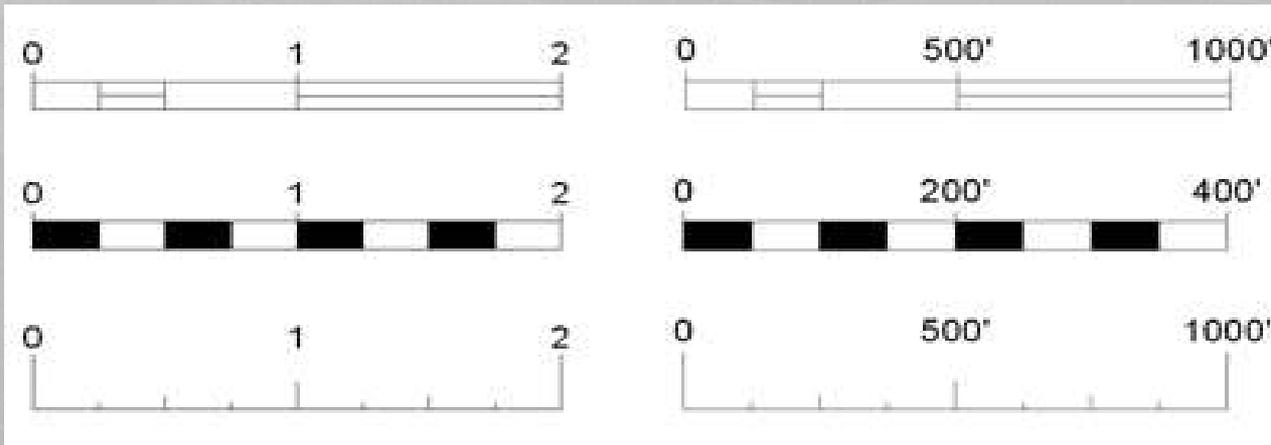
### 2.2. La légende: la clé de la carte.



## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.3. Les échelles: graphique ou/et numérique.

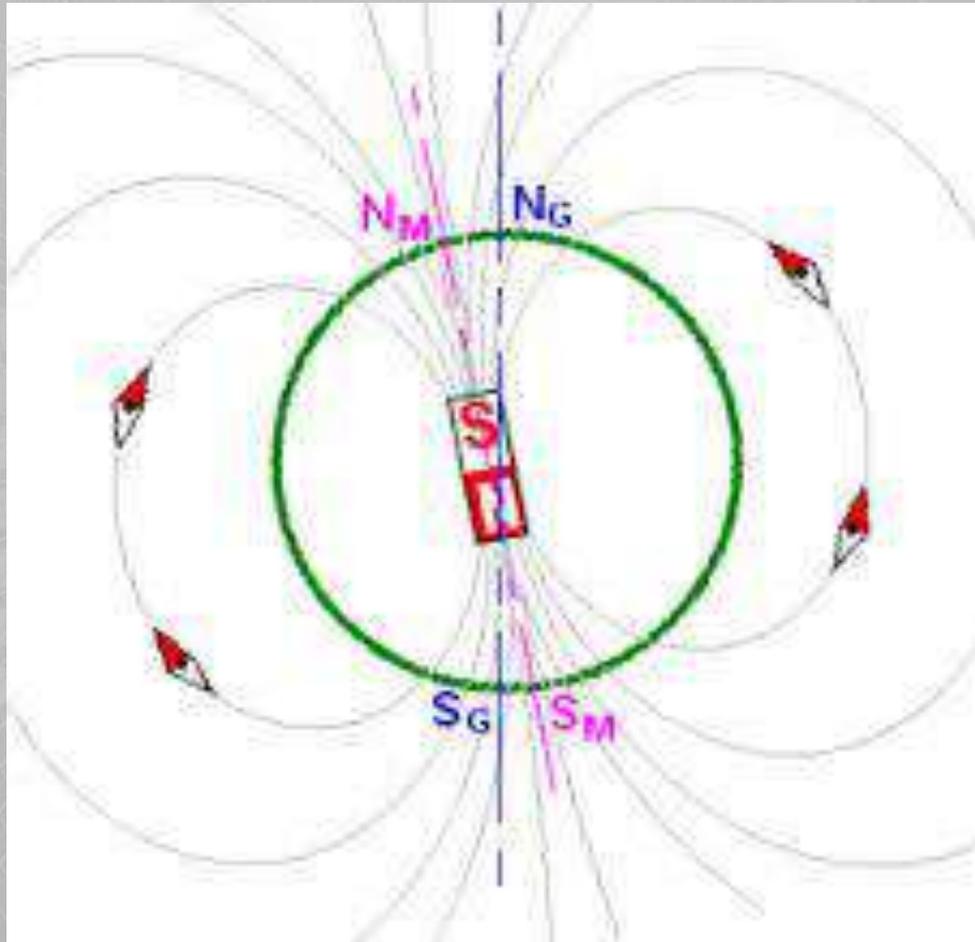
1/25.000, 1/50.000, 1/5.000,  
1/1.000.000 .....

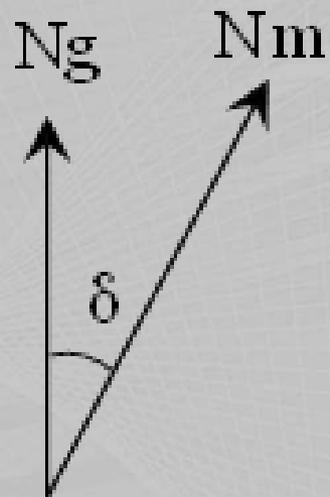


## 2. Éléments de l'édition cartographique

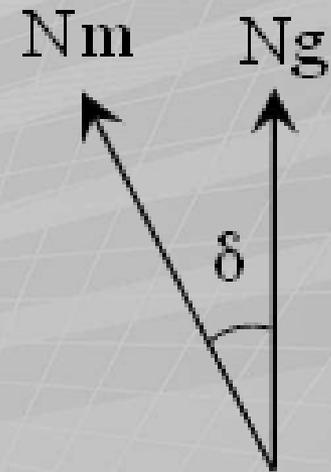
### 2.4. L'orientation de la carte

- Le nord magnétique
- Le nord géographique
- Le nord cartographique

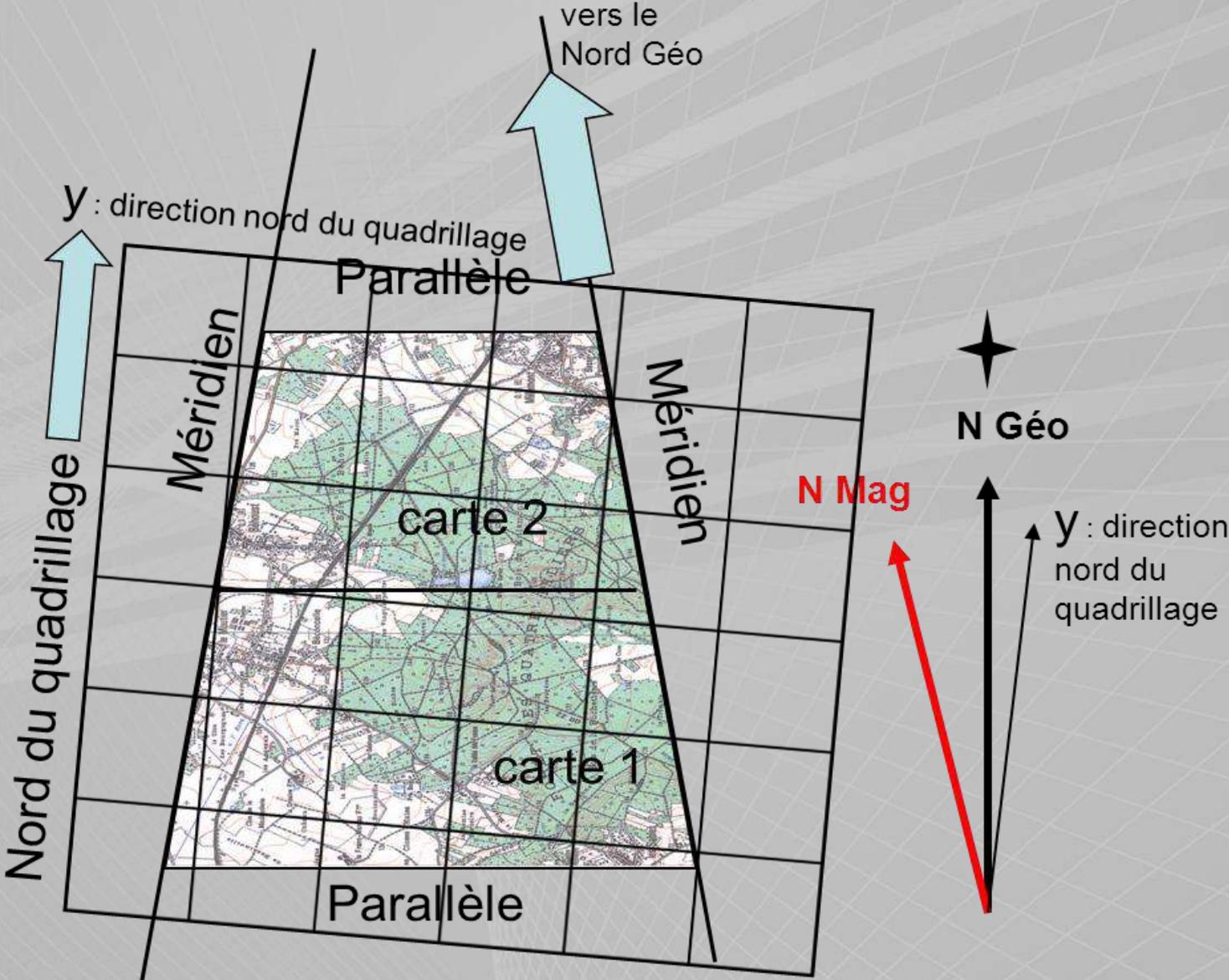




$\delta$  : déclinaison  
magnétique positive

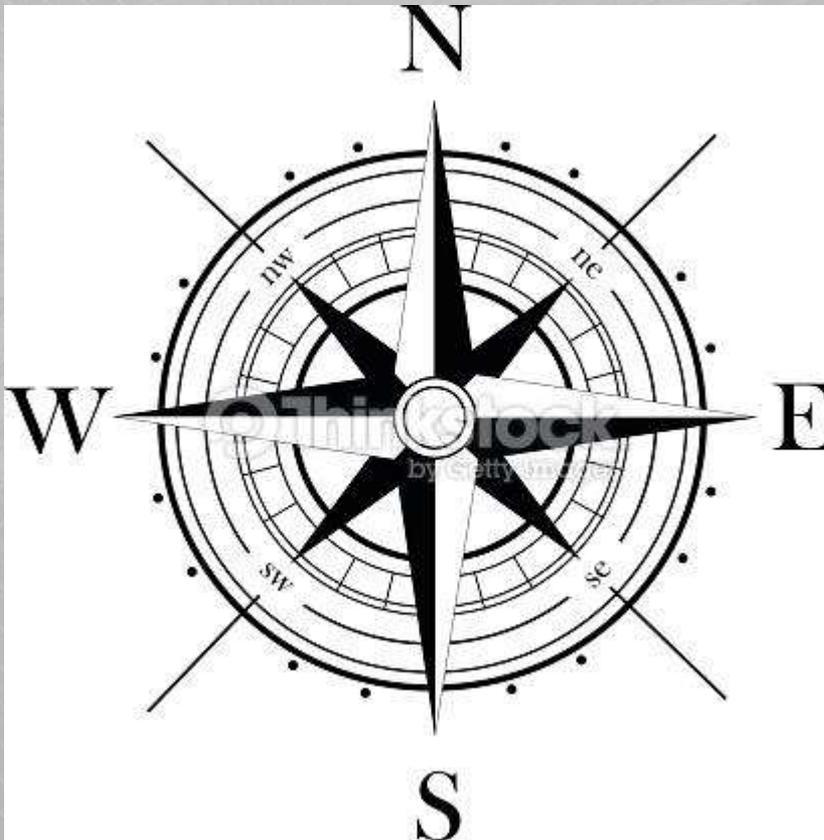


$\delta$  : déclinaison  
magnétique négative



## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.5. La flèche du nord



## 2. Eléments de l'édition cartographique

### 2.6. Le système géodésique - Datum

- WGS84: UTM – WGS84
- Nord Sahara 1959: UTM – Clarke 1880
- .....

## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.7. Le quadrillage – carroyage



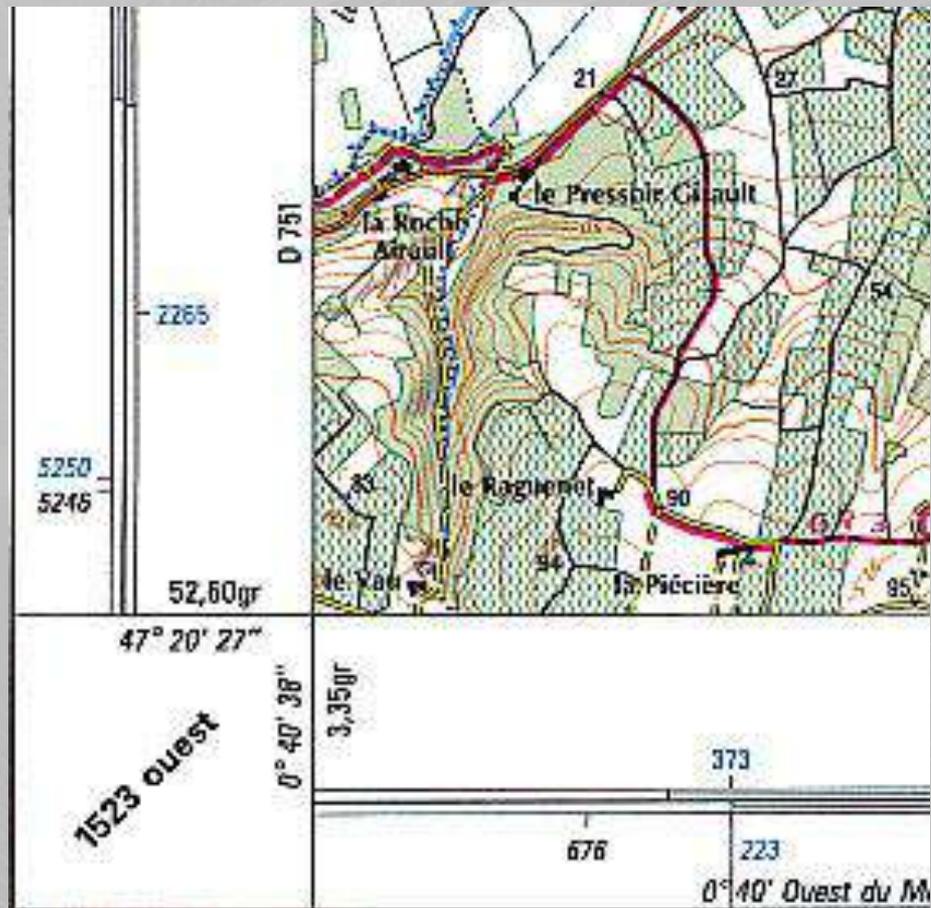
## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.7. Le quadrillage – carroyage



## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.7. Le quadrillage – carroyage



## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.8. Producteur de la carte – Copyright - Date

INCT – Institut National de  
Cartographie et de Télédétection

ASAL – Agence Spatiale ALgérienne



## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.9. Source de la carte

- Levé topographique
- Image satellitaire – Ortho-image
- Radar – Lidar
- Photographie aérienne – Orthophotoplan
- Photographie aérienne – Restitution
- GPS
- ....

## 2. Éléments de l'édition cartographique

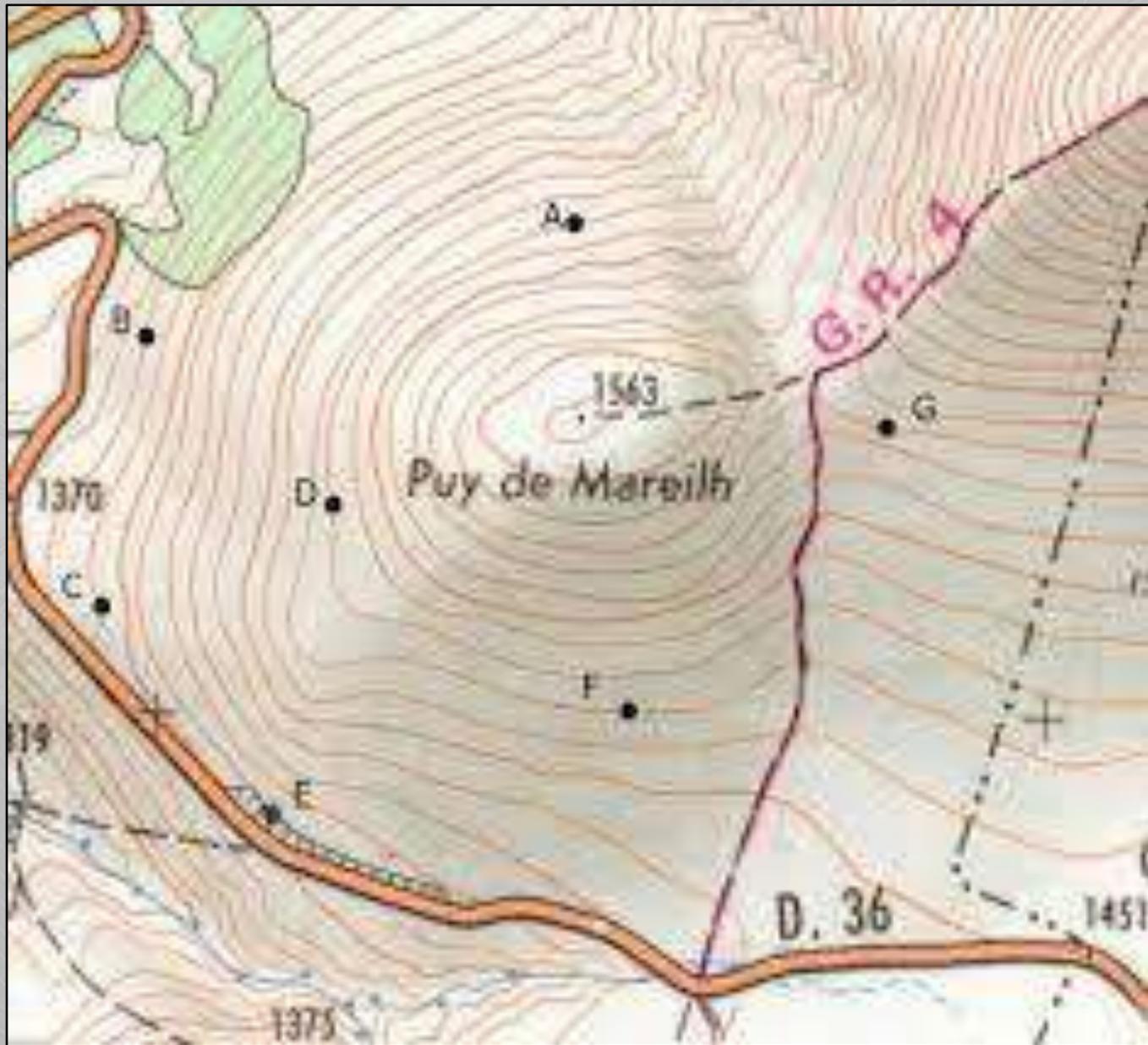
### 2.10. Éléments naturels visibles

- Orographie
- Forêts
- Oueds
- Lacs
- .....

## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.11. Éléments naturels non visibles

- Courbes de niveau
- L'estompage
- Points cotés
- .....



## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.12. Éléments anthropiques visibles

- Agglomérations
- Routes
- Ponts
- Aéroports
- .....

## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.13. Éléments anthropiques non visibles

- Limites administratives
- Statistiques
- Quadrillage
- Système géodésique
- .....

## 2. Éléments de l'édition cartographique

### 2.14. Signes conventionnels

