

MÉTHODES ET OUTILS DE DIAGNOSTIC

INFORMATION SPATIALE





PLAN DU COURS

- Introduction
- Codage des données
- Géoréférencement
- Analyse spatiale
- Intérêt des SIG



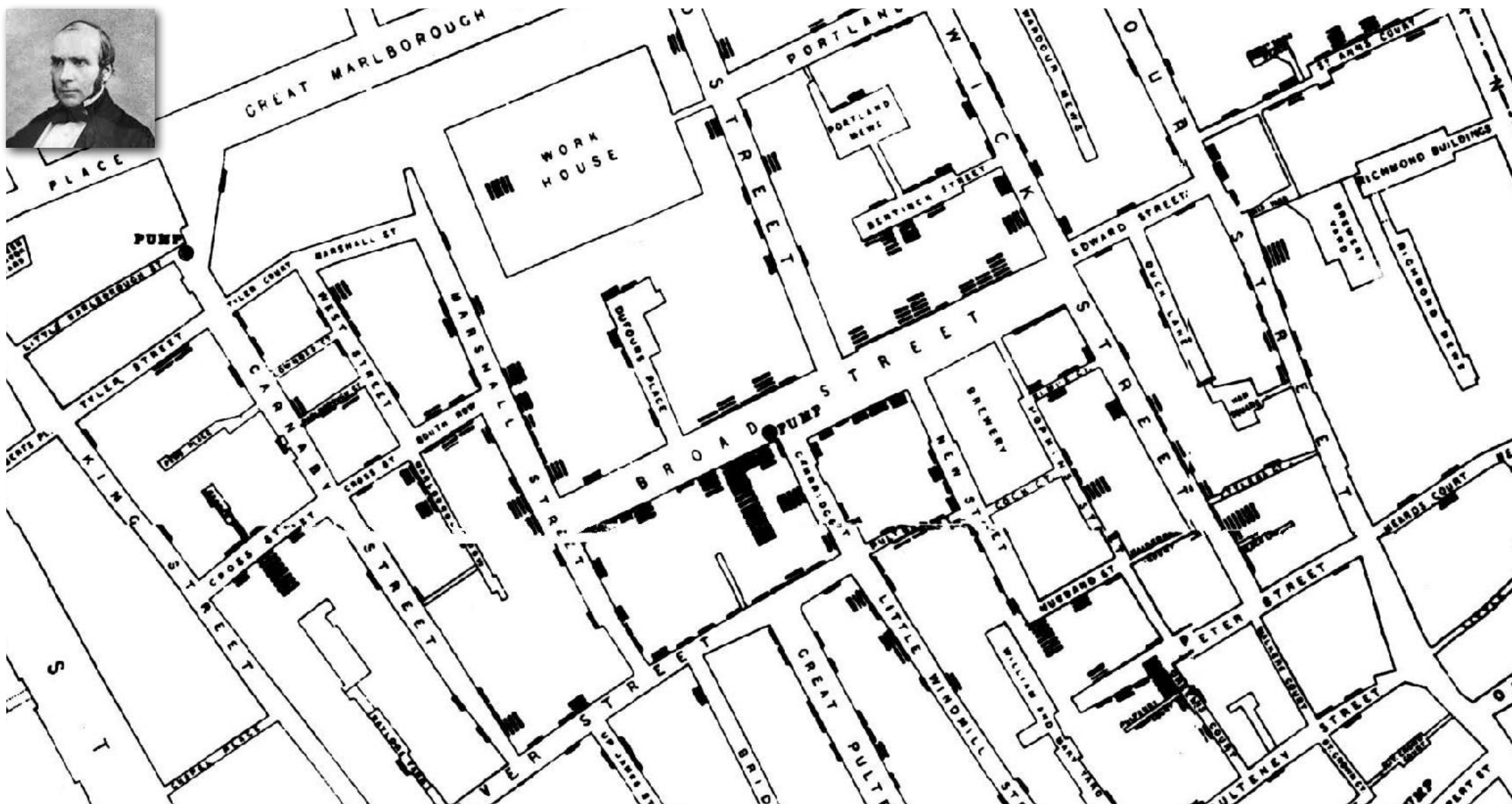
INFORMATION SPATIALE

INTRODUCTION



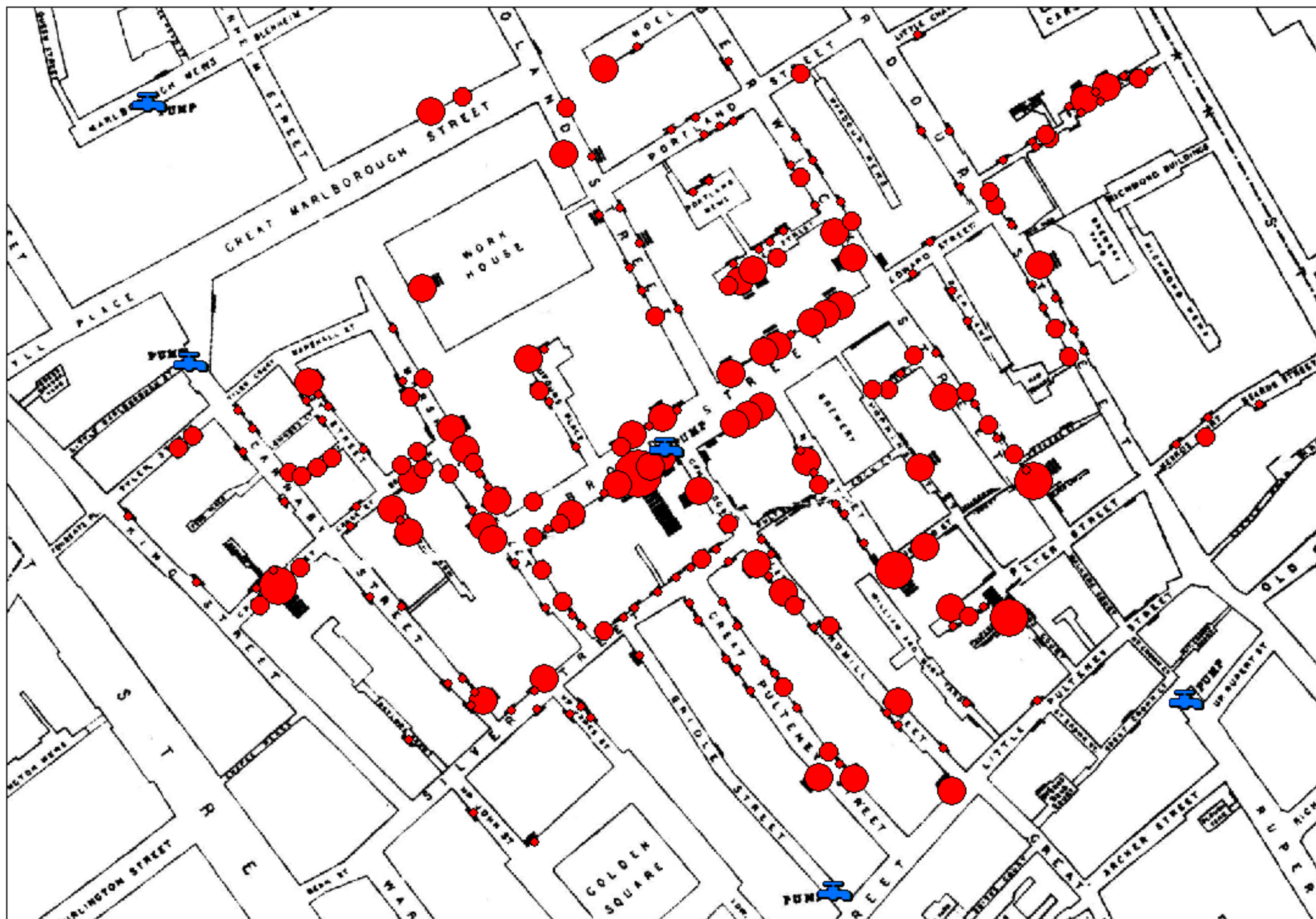


ÉMERGENCE DE L'ANALYSE SPATIALE



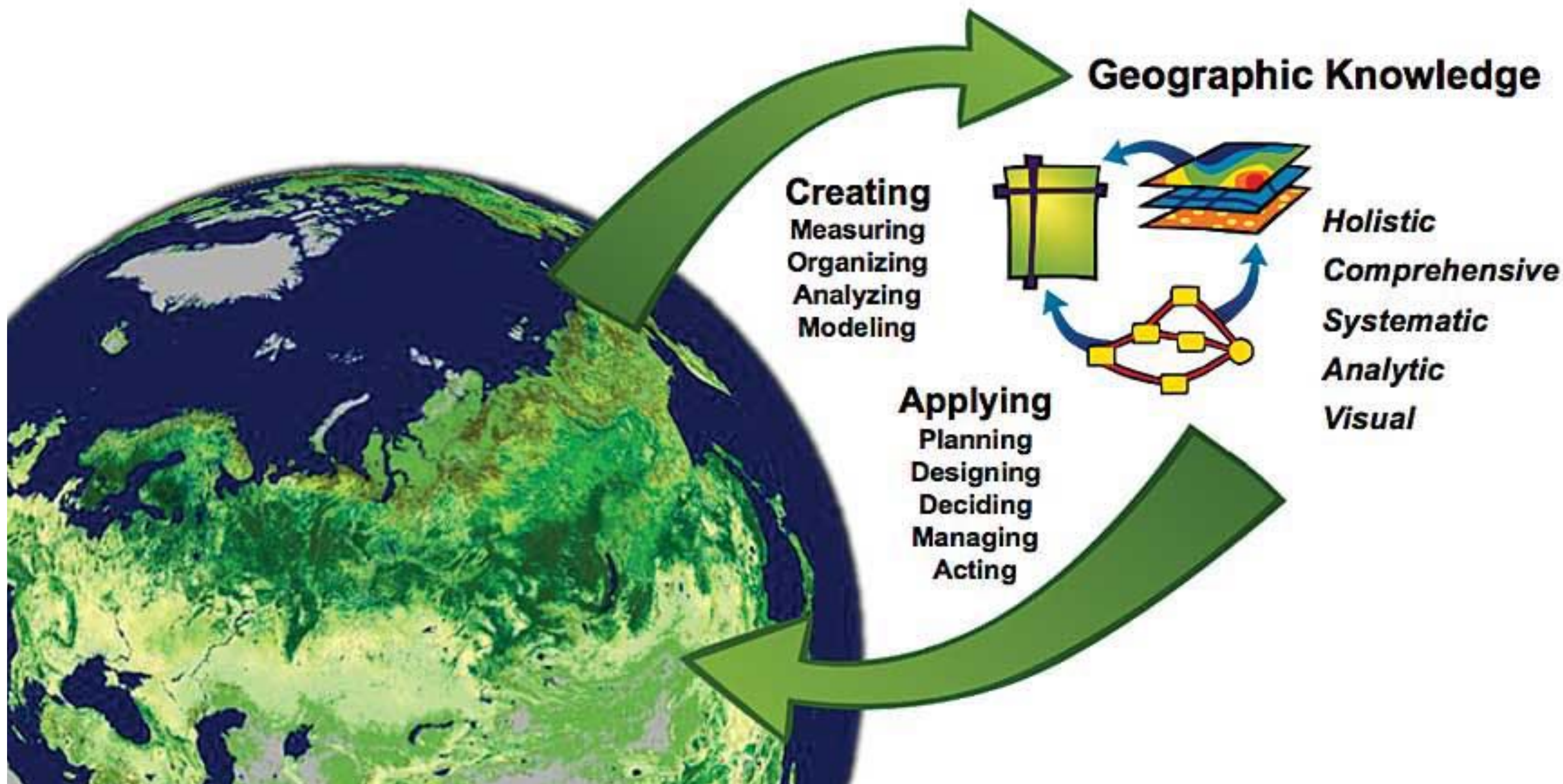


ÉMERGENCE DE L'ANALYSE SPATIALE





APPROCHE GÉOGRAPHIQUE





LES S.I.G.

● Géomatique

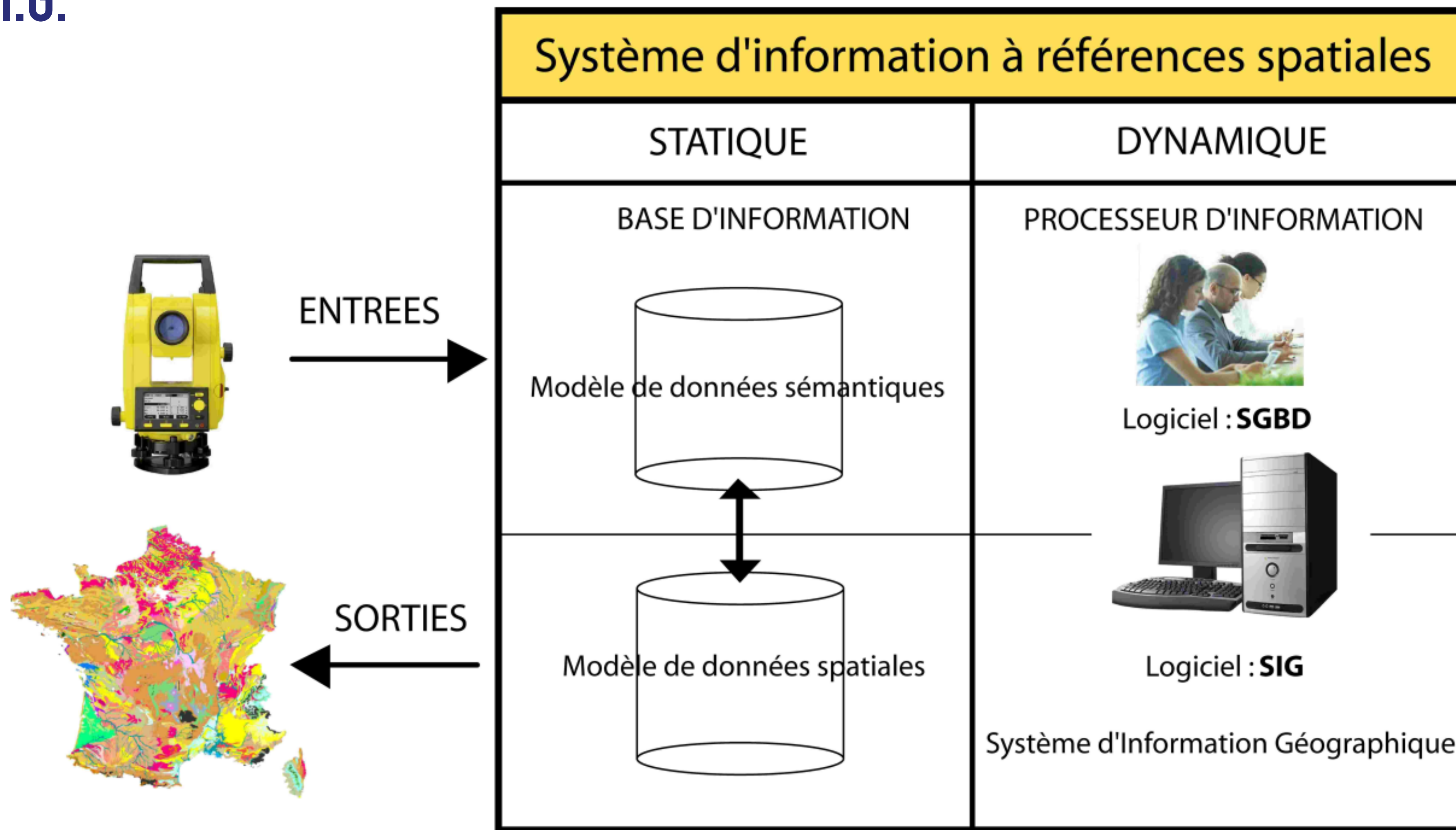
- ▶ Ensemble des techniques de traitement informatique des données géographiques. La géomatique se fonde sur la constitution et l'utilisation de systèmes d'information géographique (SIG)
- ▶ Elle regroupe les outils et méthodes permettant l'acquisition, le stockage, le traitement et la diffusion de données à référence spatiale.

● Système d'Information Géographique (SIG)

- ▶ Système informatique de matériels, de logiciels et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à références spatiales afin de résoudre des problèmes complexes
- ▶ Par abus de langage, un SIG signifie souvent le logiciel utilisé dans un SIG



LES S.I.G.





CONSTRUCTION D'UN SIG



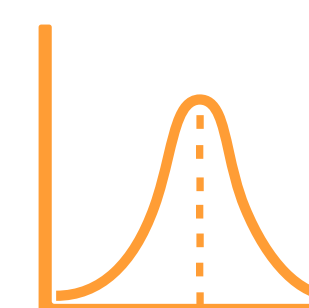
ACQUÉRIR

- ▶ Saisir et coder les données spatiales
- ▶ Saisir et coder les données descriptives
- ▶ Lier spatial et descriptif
- ▶ Corriger les erreurs



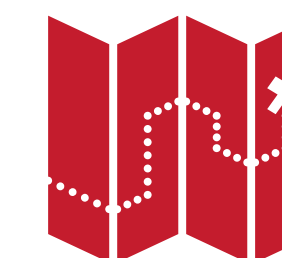
GÉRER

- ▶ Stocker
- ▶ Modifier
- ▶ Mettre à jour
- ▶ Extraire
- ▶ Sauvegarder



TRAITER

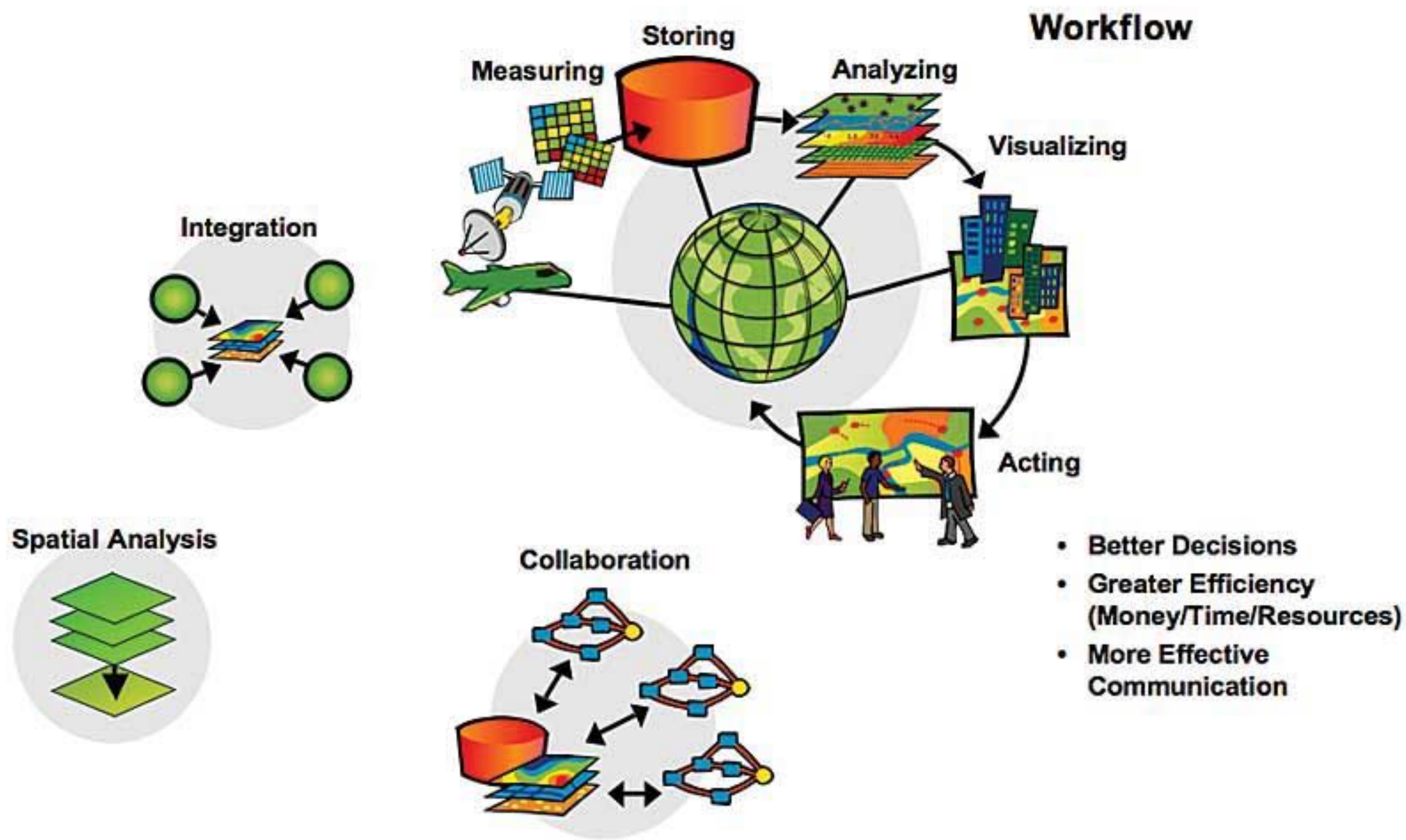
- ▶ Mesurer
- ▶ Classer
- ▶ Combiner
- ▶ Produire des statistiques
- ▶ Déterminer les relations spatiales
- ▶ Simuler
- ▶ Prédire



RESTITUER

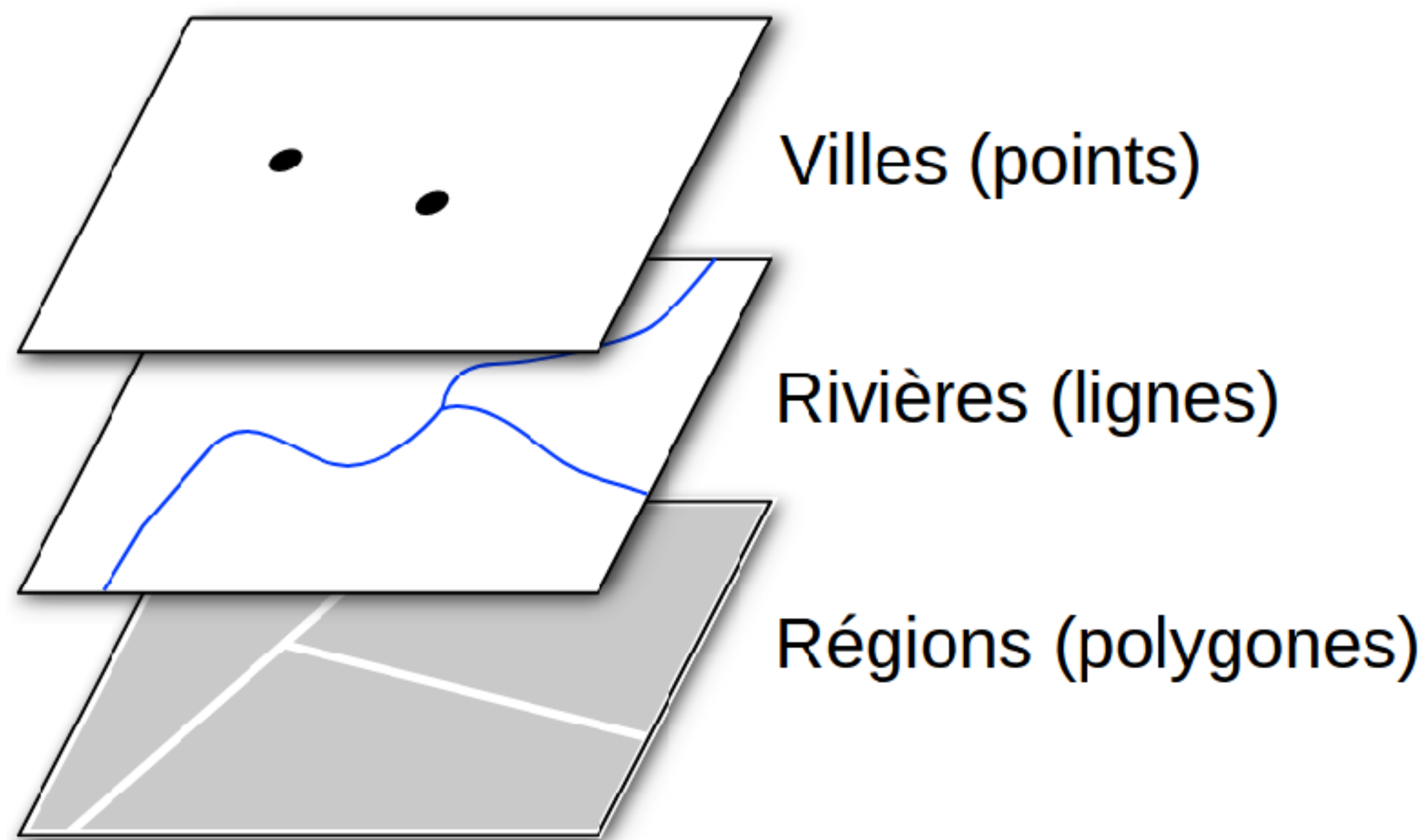
- ▶ Bases de données
- ▶ Cartes
- ▶ Animations
- ▶ Graphiques

CONSTRUCTION D'UN SIG



ORGANISATION DES DONNÉES

- Données sous forme de couches superposables



Data source

Street data



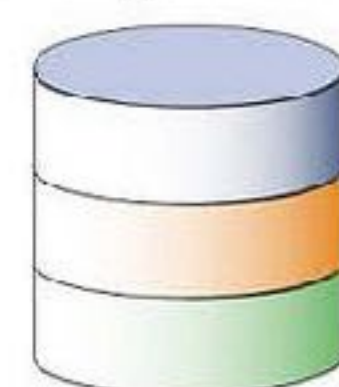
Buildings data



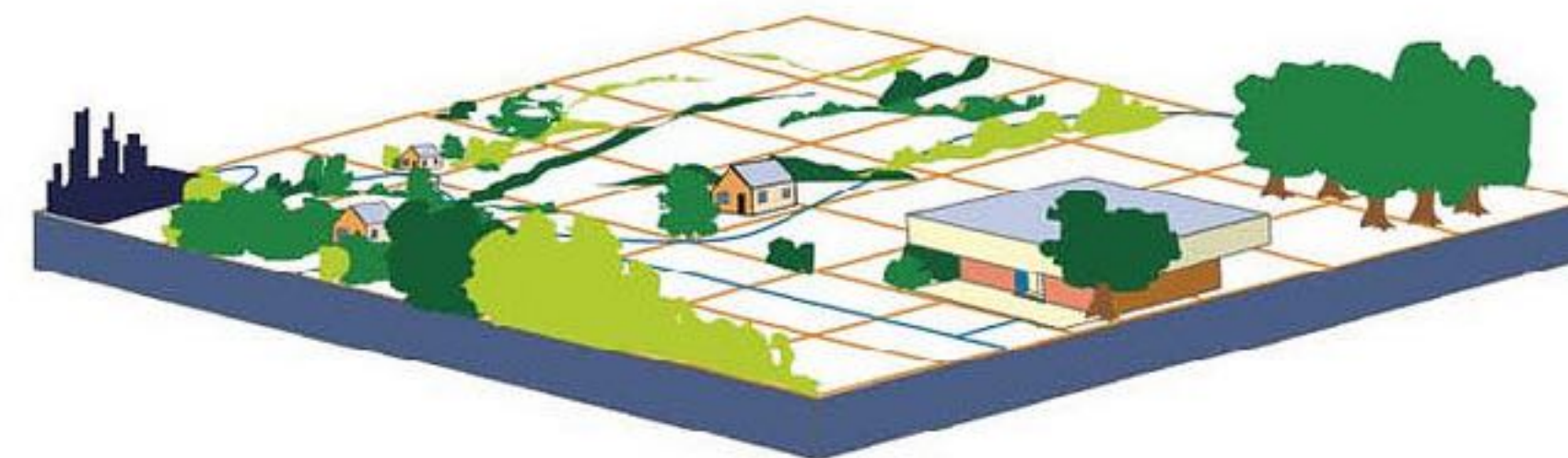
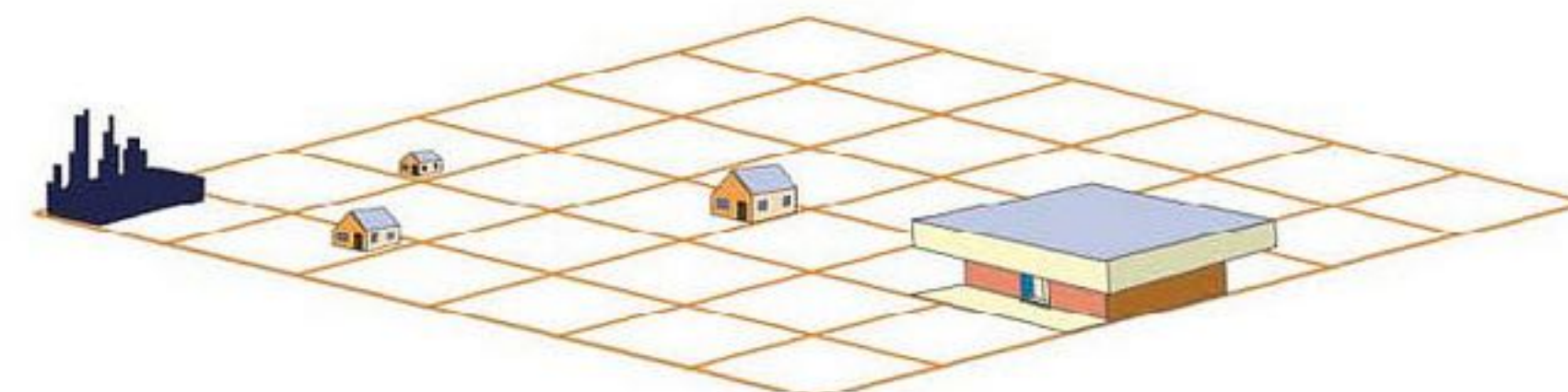
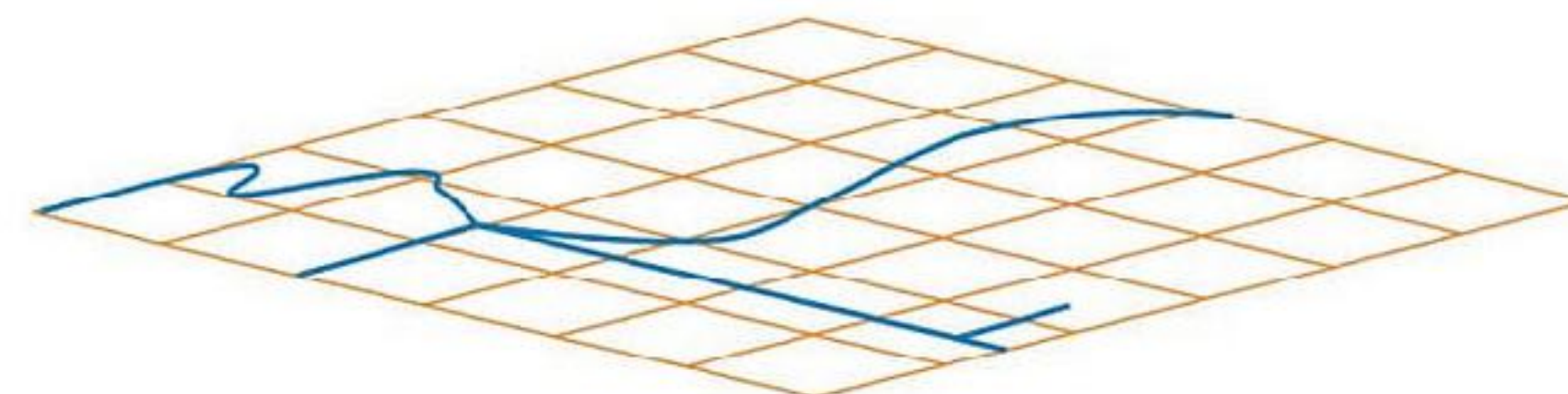
Vegetation data



Integrated data



Data layers



400a A13 C ud86 185 4 kUu : 81c T81 7 ANKJb B5+6GTJ HA
yED FBu - UBng6fr x KU2 5 w#3 4 PR3 c DB%6e 6Y?FwKae ML
6hU vIF 0 5uQrpa11 ? Q64 z y4n 6a?C0R ayYSA 0<K1n?0 t> ?
83J ±?3 c 5 160ZfUF 1e x0 o1 898781 PJDax u80P?7? ?
n+e 1TU H 18y9M:1d n 0PU 78 Ab 9192DT 22>?1 u?7493? ?
Z11 6HT U De5P6?6d L B2W 8B BR 84XIGI 331NR 7 Rpi86 7 J
n32 9xQ 9 J?8nDn71 6Fjgm Xd 10 ez>910 c0?P x 9 1F?2m J
50t Q1 S fOnq#td 86PH 1H vR n1163? UjMS> A >v0 0
84y 31 μ wo6o801 ?j1n 15? 5 78EU3? 2yPVe 8 AK? 8
H^m 1H 8 CM"xMM, 7J4 56C aR 55UNmN 446?3 n Z?W U
802 85 6 d1:ns>y 7er 711 3i uc86M6 7x0Eg 780' g
E8H 17 5A d118'86 gaG 76m 30 8U171C XgUo? 5:b64 ?
5wz Va X? 36o341x Xbu 21w P08 8hkw11 1q>UF RxB1 4
87o 22 4? 618" 4Av dY? 18v o8UT? 9MEy6 5191 t
Ecx 3# x2 HN52u3 bU1 80L FVJ t6%:3 ?MNR0 44Ev .
Ork 10 kD #7NcoK 60c y6w 87d Z7u58 ?"N17 hkf12 Q
10u z? jV 7u89ME c7e 19? so3 JF6-4a ^8PC3 661P2 ?
UN0 Bz tn qE9H?10 61L nM6 1nP 3 oZj 1a65I o0E2o 9
3ya 6o 9A eN36?PJ 1xB 1a5 oLh x oD6 1168e >Z30\$ 14
24U 1n q3 P2=ee<1 u1U a9Li EB H KB 86CUM 80M? 8t3
710u Z7 6Z S6?Ch07 AcU zUe1 nR Y We 857?U iC656 8UA
110P Kw x7 e8AU?72 UR? 58aa h4 e Ut 8^LdL7M9G1 25P
2Uph c^ 61 x6d B o 5 1+Q6+D6 K2 % y2 tzk 104K?0814
o4?7:0 8C .34eo r ? 2n874X8 1M x 8^ 8J1 eR1Yx98766
20w,140 10 824ni 1 ? 852.a<0 gb 9 3Z 8t9 378153y70ic
888316 Gh F Ph? U < Ad6Hb?P 81 n h0 7cu p 8588^XtD
Q1Cn3 nn 8 vZh 7 F 8H<oa8 98 R 16 511 x 1aU=EB^J
x:8IMH t ?? u 831 g z c ?h0J7E I' r t MUB = 8757M?78
2e0204 # 4y > 11? 9 c 2TB e8 6a 1 E.8 849 e n81?kle8
8o50n ^ >3 3. pat E 4 66J 7α 8t ? 42- 104 ± d6o8Vd8Y
Y v0H8 2 u8 Mx 8aC z d 7Pe 8x 45 5 H66 81u 9 ZN?58820
W 1uU8 n 8J i6 >4 c 5 h0i U1BK4 7JP 1 8 ? n9oi\Tn
1 (Lc3 t87D W n? I α 8xb 80fge 8 4>3 8 ? r NLT x3
Q6zu 5Up4 M 4 5 8 N27 55^q0 C -u3 8 z 1 8Q6 c8
X9FN M180 n 1 6 < 85U 7<Lcn G Zn7 d 55t J2r 3x
M'ZX >n20 W 8 K z b 81V 8XU28 6 MNez 8 u05 47 rn
9^U? UmM(b G u b v8E1 <c8a? 1 3J8N 8 e K56 18 71
U41 8? P E Mh ? 8 hdJ? Lp?Kc n 8Uc? M 8M5 v6 Y1
8x? ?? 2 8 LF 98uQ q2848 8 84^3 2 ach ?1 \8
u78 6J 0 ā h^ 6 '890 29^ux 1 9mell Q UDB 88 g4
75u 1^ 4 9 8\$ 7c '8x5 1U387 u x 3a 8 2JR r6 8
74: 15 2 ? 8G v8 dPP? 80DR 8 9 p3 ? 8k5 k88 Ut
4Y 88 4 6 86 J4 '9?? 412?8 8 5 Du 5 D80 5c? Ni
22 8g 8 z 8 18 yw 4CT? 63c6z ? L 5^ 5 278 ,^u yD
435 82 ? d 9 67 jf 3^U1o4^Pn2 3 6 88 ? 091 n8U CT
61619W 9 M 88 89 9o0JA1c3ux Z < kw 5 519 188 31
8p289e 8 D 4 2 'u <e8R8h3h336 412 43 9 Ufe 83L 0a
74CD6k ? I E ā U3 Lkl. 1M814 Ned Zn ? 80? r2n 7X
678K88 3 ? 9 b w5r n20 <6880 Dg?^ 84 C wū - 9e6 i
676Ch4 810 2 Q 1d6 cyP 98na4 ±<7^ 8H L 1?? 864 43x
99871K ?4I 8 a L % U?1 8aue CCRz 1J3 D< ZUa 18x w41
84DL+?8HTz? k ? n 1 8D3 8 ^0 8PU: qI4 8 827 d^p 125
Mns54 664<u<g 1 ā 8 U2T ā kj ? Eo 18U 1 8KE 2c5 89E
047588<883?z2 u 9 6 5I 8 j? ? K? o0T 2 h14 4qh 92?
81 8o5442M8 4 u 6 u 1? 8^8 881 881



INFORMATION SPATIALE

CODAGE DES DONNÉES

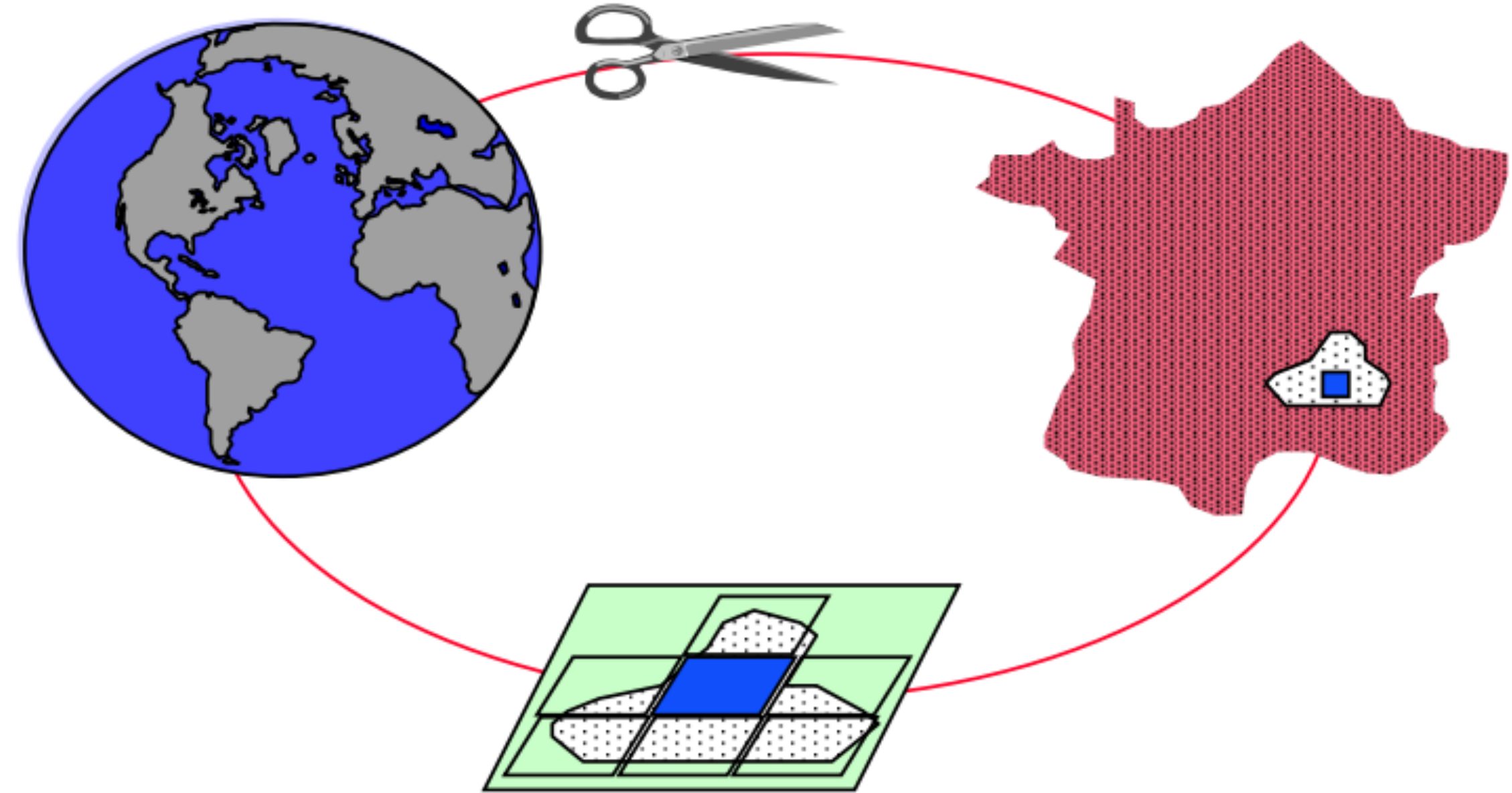
DÉCOUPAGE DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

● Thématique

- ▶ Découpage selon un thème, un type d'information (variable)

● Géographique

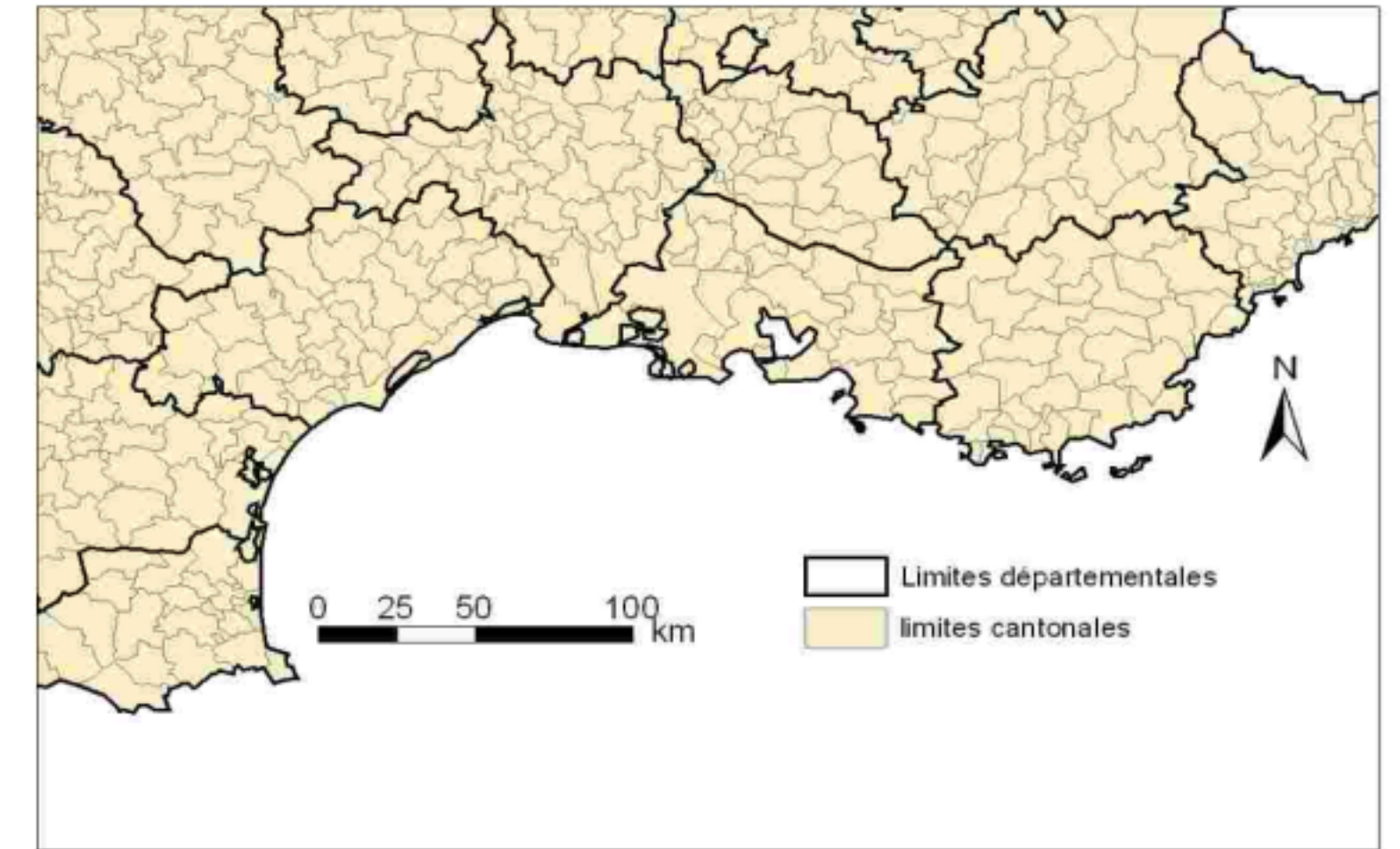
- ▶ Découpage selon la localisation, position dans l'espace



"thème" "couverture"
"couche" "layer"

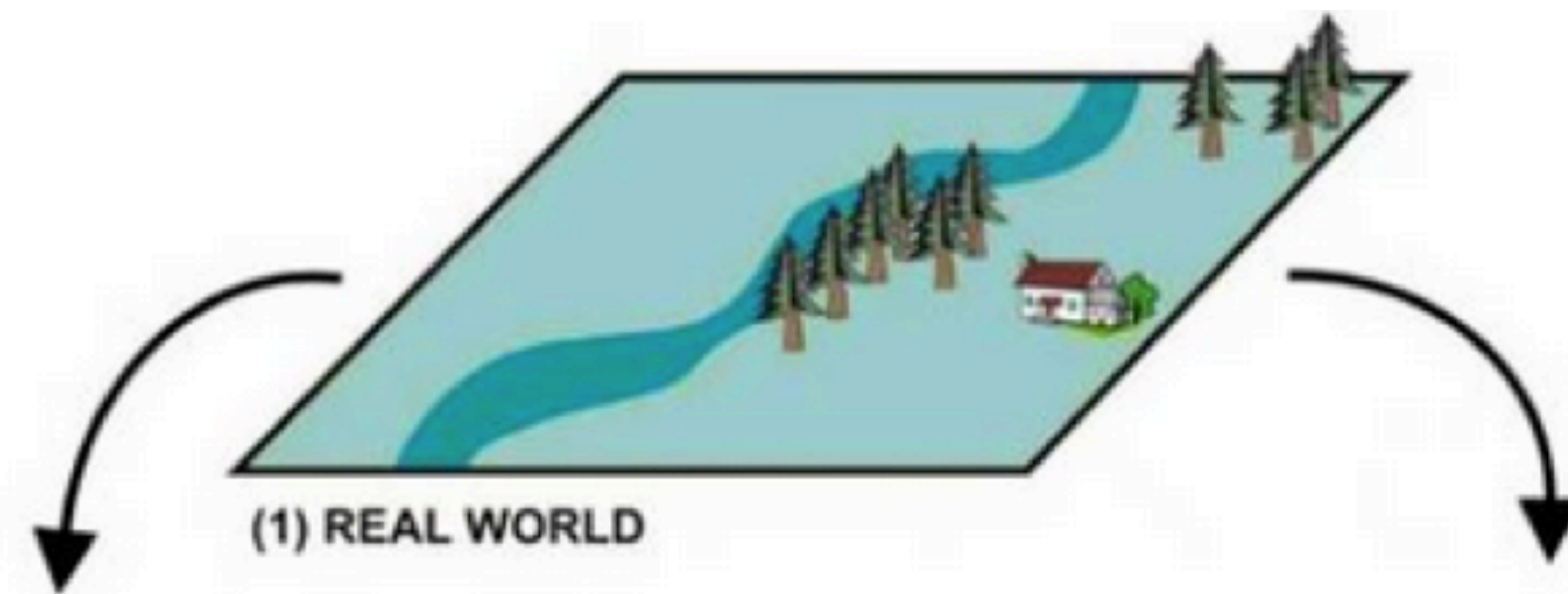
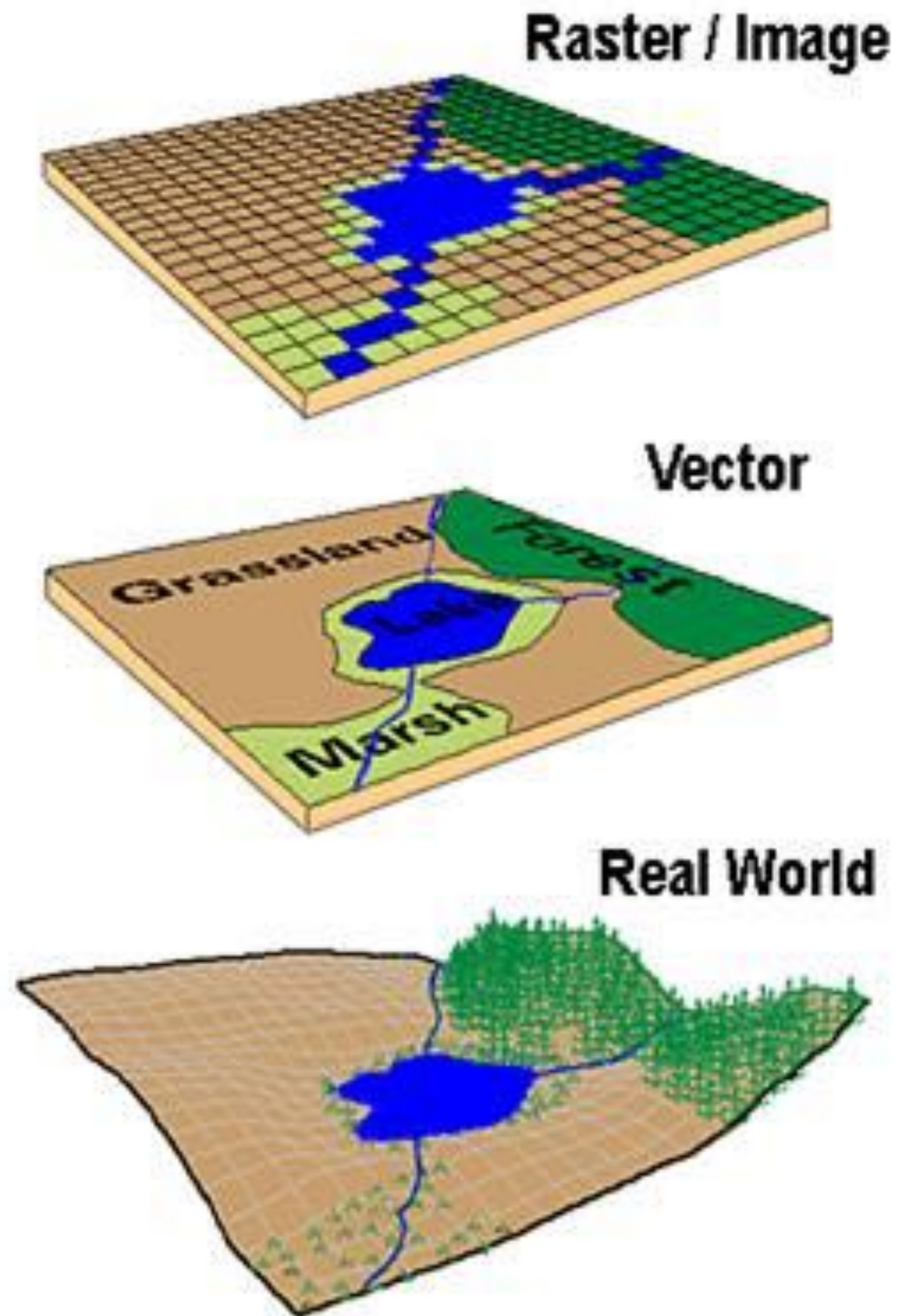
DÉCOUPAGE DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE

	ID_0	ISO	NAME_0	ID_1	NAME_1	ID_2	NAME_2	ID_3	NAME_3	ID_4	NAME_4	ID_5	NAME_5	TYPE_5
1	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	1	Auenheim	Commune sim..
2	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	2	Bischwiller	Chef-lieu canton
3	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	3	Dallhunden	Commune sim..
4	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	4	Drusenheim	Commune sim..
5	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	5	Friedfeld	Commune sim..
6	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	6	Fort Louis	Commune sim..
7	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	7	Herrlisheim	Commune sim..
8	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	8	Kauffenheim	Commune sim..
9	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	9	Leutenheim	Commune sim..
10	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	10	Neuhouse	Commune sim..
11	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	11	Oberrhoffen sur...	Commune sim..
12	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	12	Offendorf	Commune sim..
13	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	13	RA'schwoog	Commune sim..
14	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	14	Rohwiller	Commune sim..
15	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	15	Roppenheim	Commune sim..
16	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	16	Rountzenheim	Commune sim..
17	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	17	Schirrhein	Commune sim..
18	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	18	Schirrhoffen	Commune sim..
19	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	19	Sessenheim	Commune sim..
20	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	20	Soufflenheim	Commune sim..
21	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	1	Bischwiller	21	Stattmatten	Commune sim..
22	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	22	Reizenhof	Commune sim..
23	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	23	Bersheim	Commune sim..
24	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	24	Dauendorf	Commune sim..
25	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	25	Haguenau	Sous-préfect..
26	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	26	Hochstett	Commune sim..
27	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	27	Hullenhof	Commune sim..
28	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	28	Kaltenhouse	Commune sim..
29	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	29	Morschwiller	Commune sim..
30	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	30	Niederschaeffol..	Commune sim..
31	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	31	Ohiungen	Commune sim..
32	79	FRA	France	1	Alsace	1	Bas-Rhin	1	Haguenau	2	Haguenau	32	Schweialouse...	Commune sim..



- Représentation graphique géoréférencée
 - ▶ Limites, formes
- Attributs descriptifs associés
 - ▶ Contenu sémantique

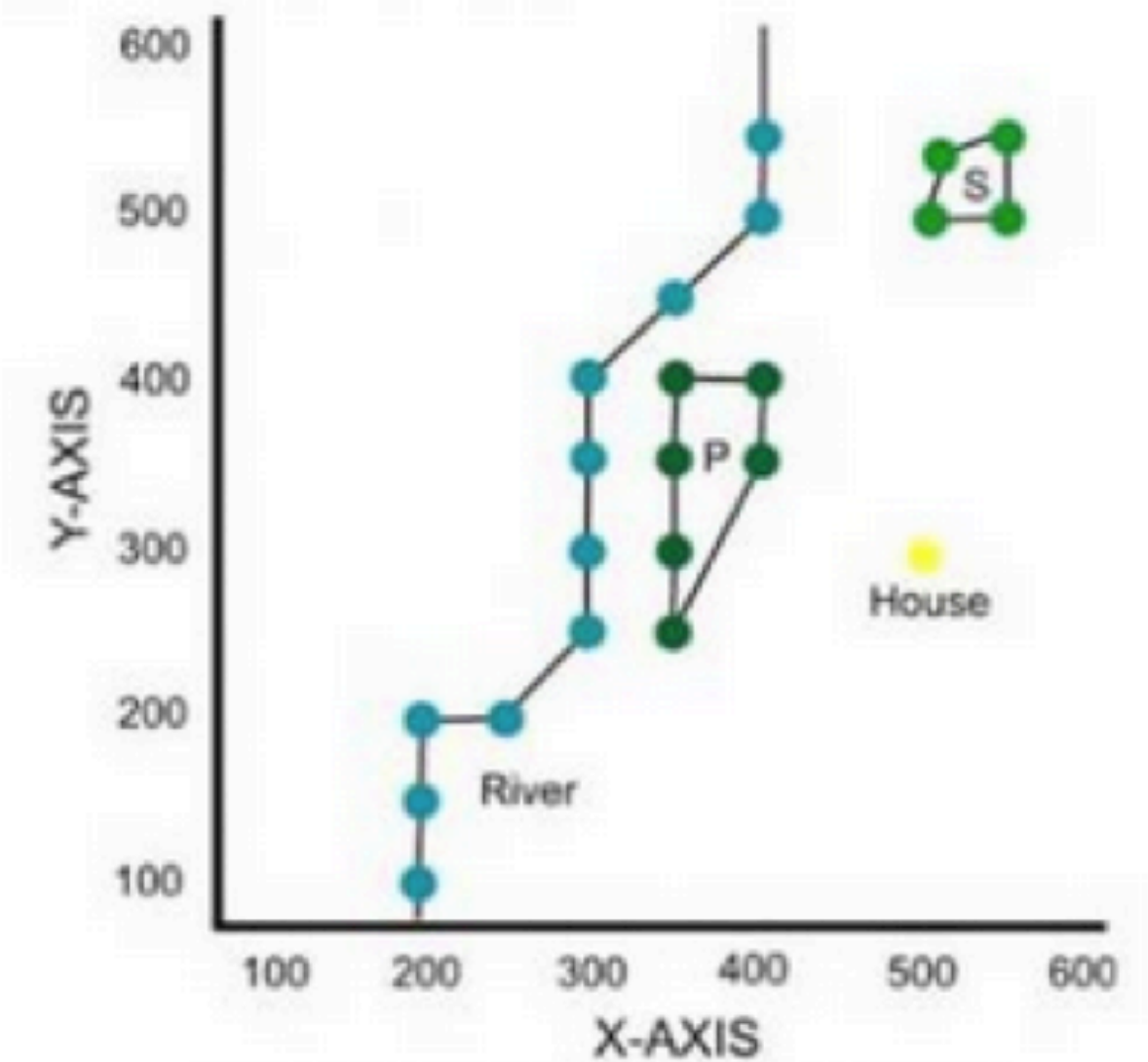
MODES DE REPRÉSENTATION DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1							R			S
2							R		S	S
3						R				
4				R	P	P				
5				R	P	P				
6				R	P				H	
7				R	P					
8			R	R						
9			R							
10			R							

(2) RASTER REPRESENTATION

CONTINU



(3) VECTOR REPRESENTATION

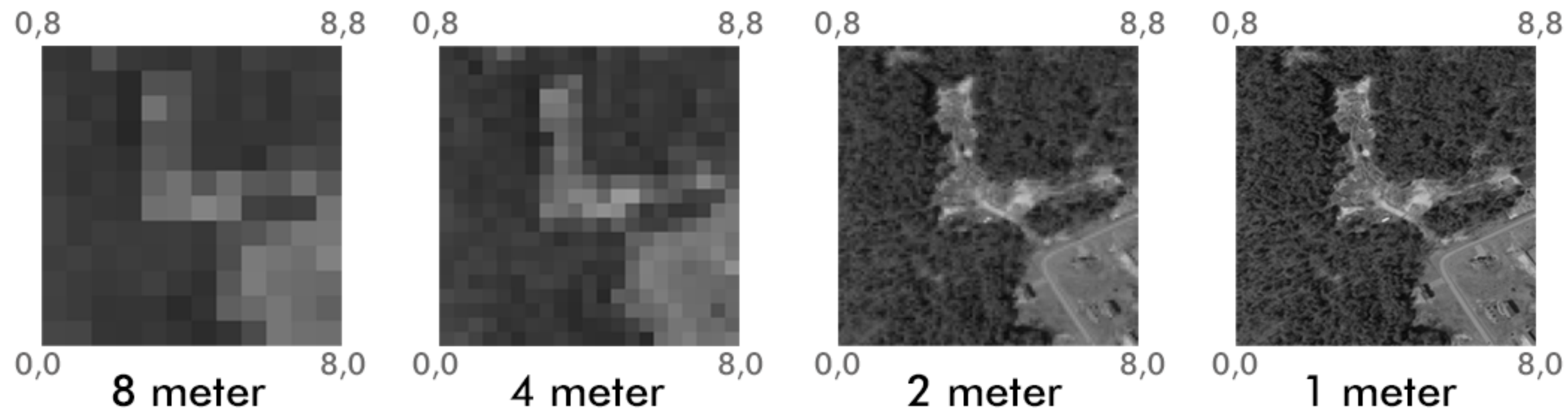
DISCRET

LE MODE RASTER

- Information unique et numérique **en tous points de l'espace**

- ▶ Basé sur un échantillonnage régulier de l'espace géographique
- ▶ Définit pour un champs spatial délimité
- ▶ Résolution est fonction du nombre de cellules pour le champs spatial considéré. On parle de **pixels**.

- Données descriptives stockées dans une matrice numérique : la **structure matricielle**



LA "COUCHE" EN MODE RASTER

● En-tête : descripteurs spatiaux et thématiques

- ▶ Localisation de la zone de saisie
- ▶ Orientation par rapport au système cartographique
- ▶ Taille et nombre de pixels
- ▶ Nature du phénomène
- ▶ Signification des valeurs numériques (codage ou unités)

```
## class      : RasterLayer
## dimensions : 5060, 4299, 21752940 (nrow, ncol, ncell)
## resolution : 1, 1 (x, y)
## extent     : 254570, 258869, 4107302, 4112362 (xmin, xmax, ymin,
ymax)
## coord. ref. : +proj=utm +zone=11 +datum=WGS84 +units=m +no_defs
+ellps=WGS84 +towgs84=0,0,0
## data source : /Users/mjones01/Documents/data/NEON-DS-Field-Site-
Spatial-Data/SJER/DigitalTerrainModel/SJER2013_DTM.tif
## names      : SJER2013_DTM
```

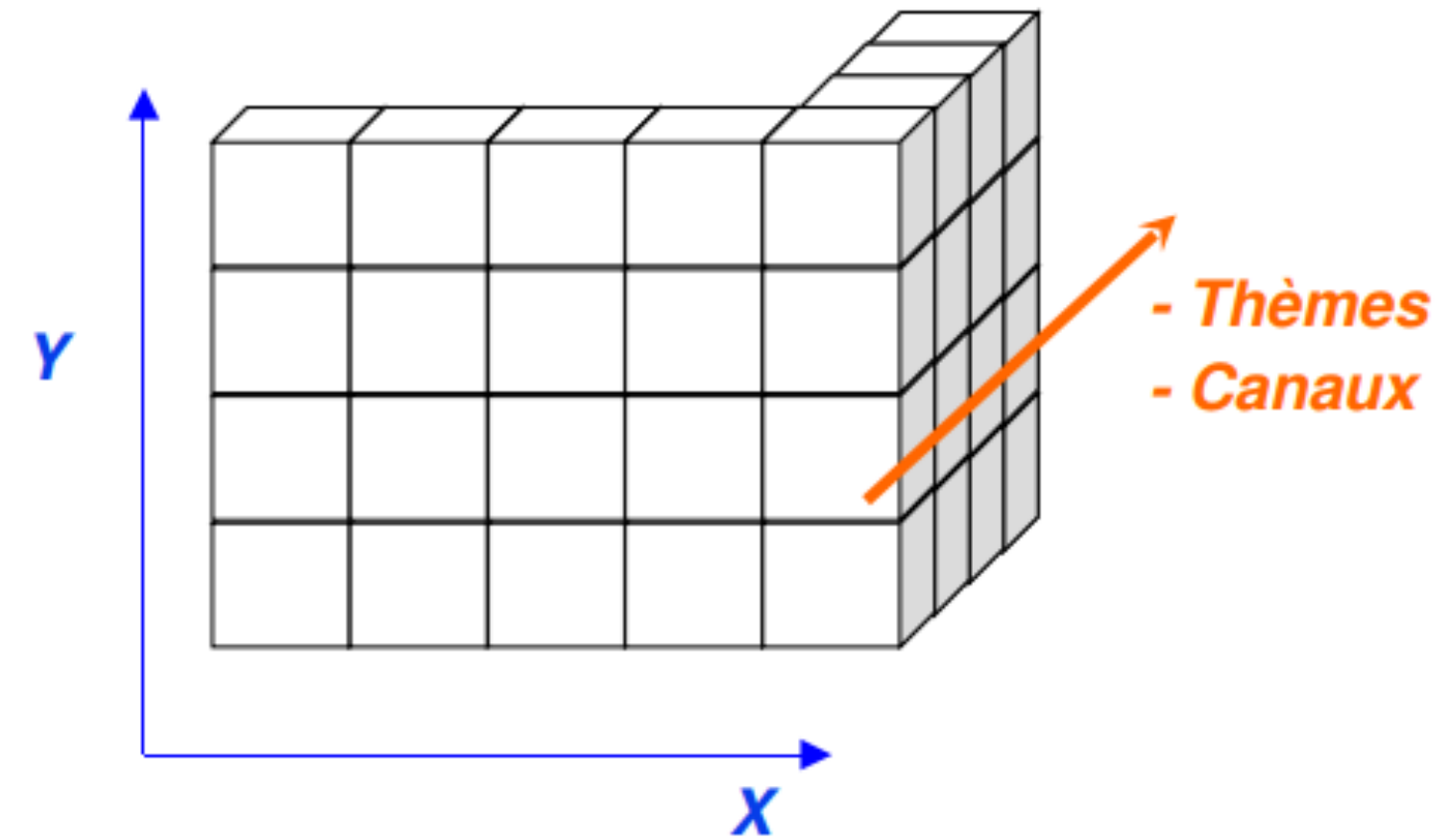
● Grille numérique : tableau de valeurs rangées (ligne, colonne)

- ▶ Matrice de valeurs

LES DIMENSIONS EN MODE RASTER

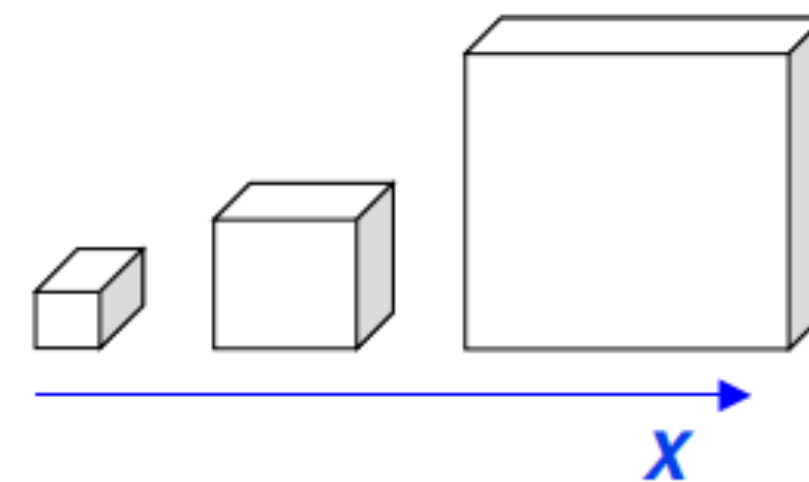
• Dimensions

- ▶ 2 géographiques
- ▶ 1 attributaire
- ▶ (1 temporelle)



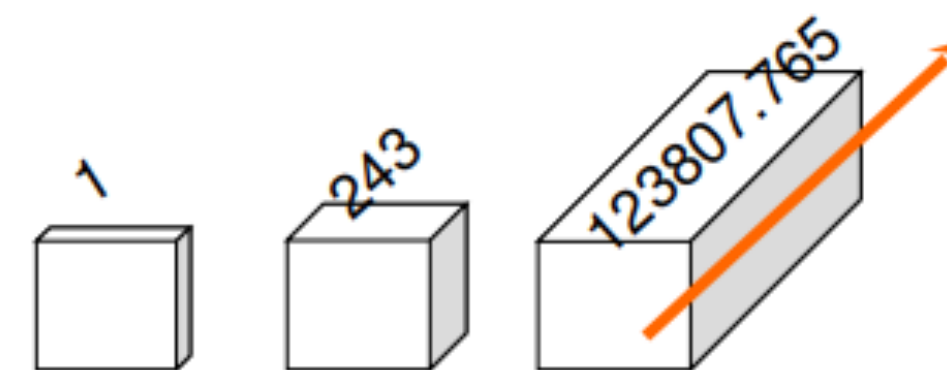
• Résolution spatiale

- ▶ Définit la taille de la cellule

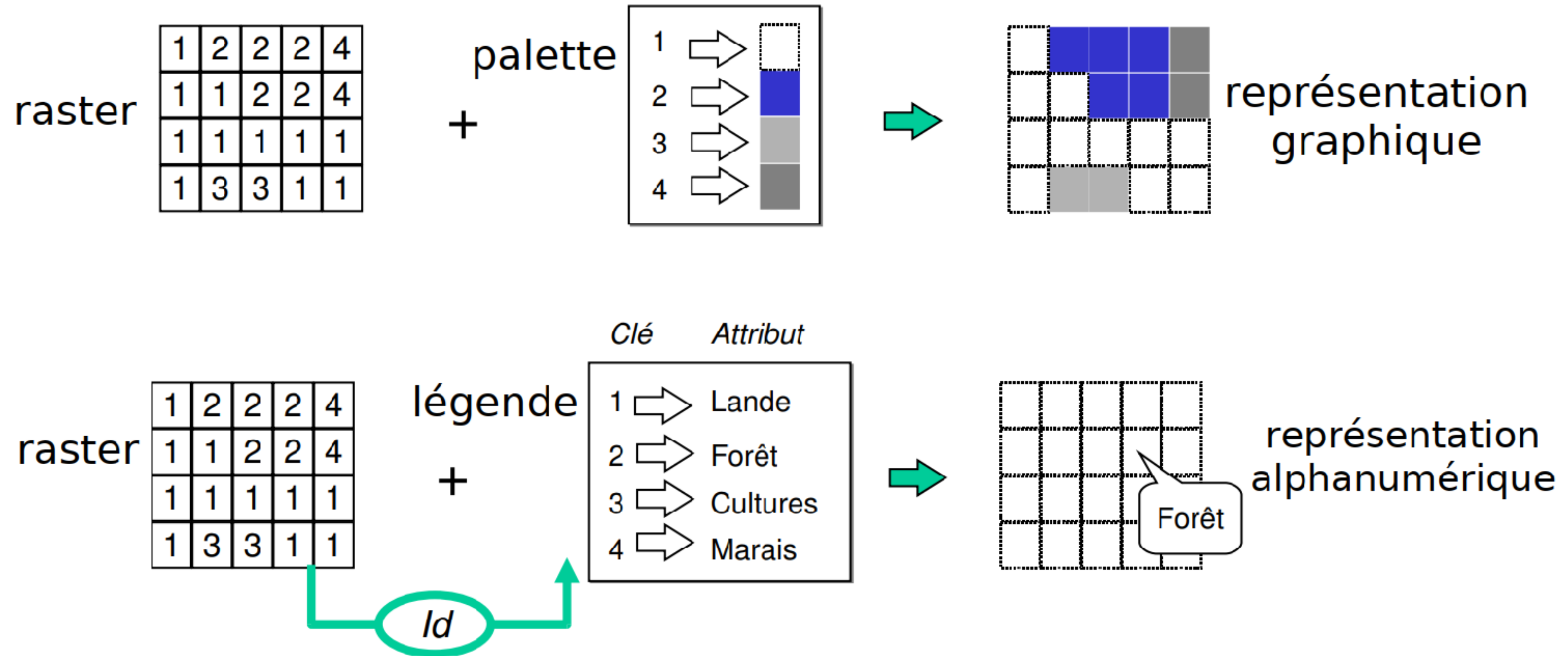


• Résolution attributaire

- ▶ Définit la "profondeur"



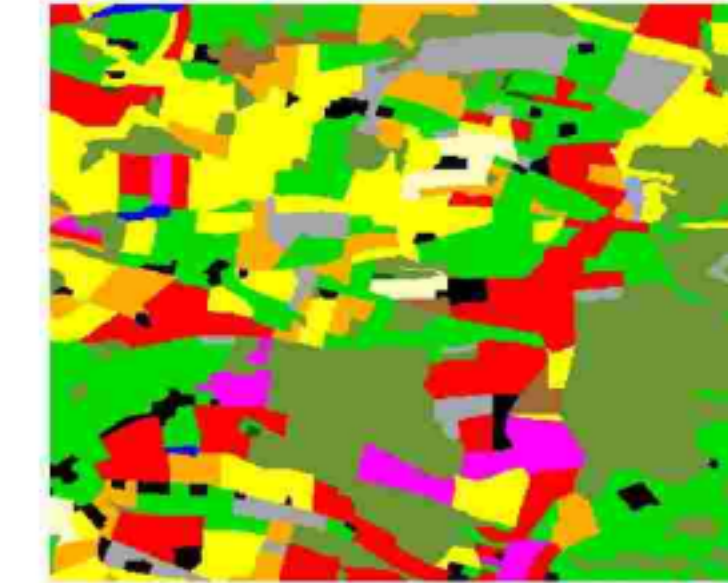
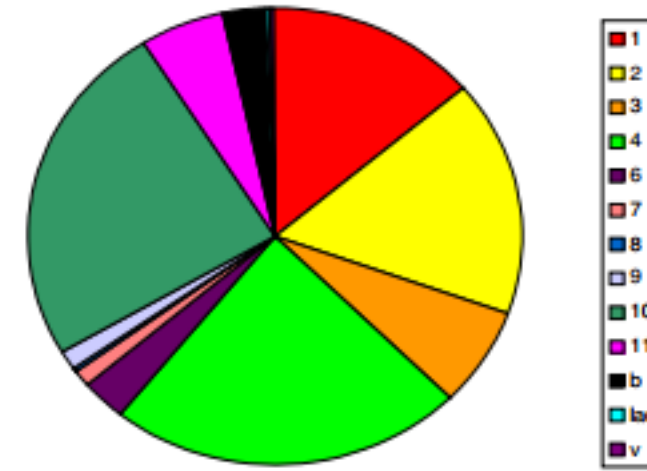
REPRÉSENTATION EN MODE RASTER



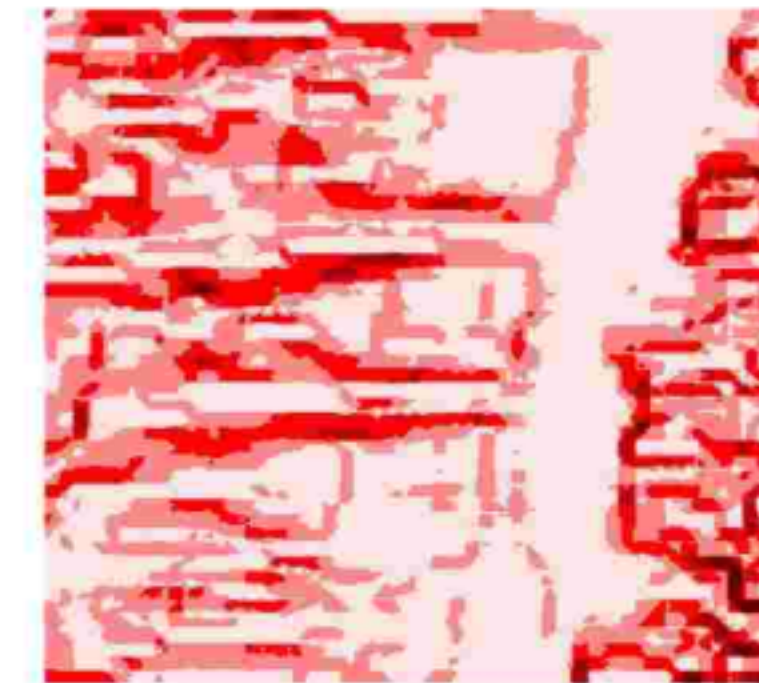
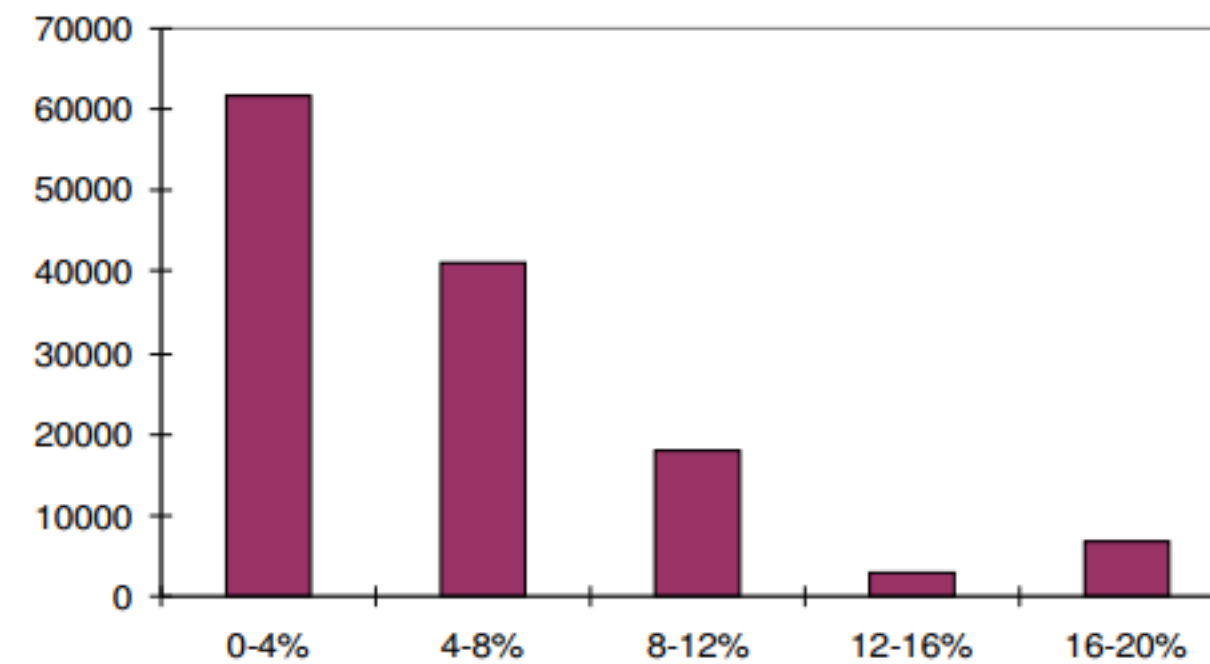
Chaque pixel possède une **valeur** correspondant par exemple à sa couleur, ou à son altitude.
 Un raster est caractérisé par la taille d'un pixel, ou **résolution**

TYPES DE DONNÉES EN MODE RASTER

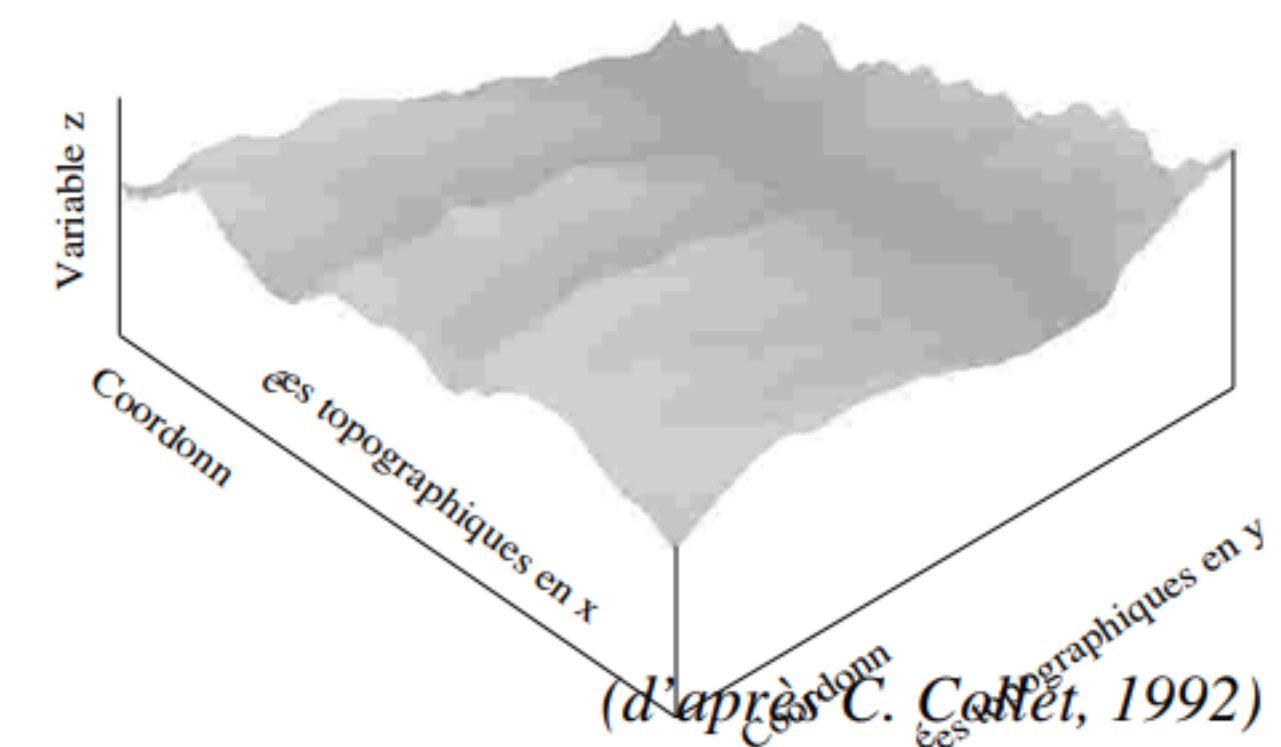
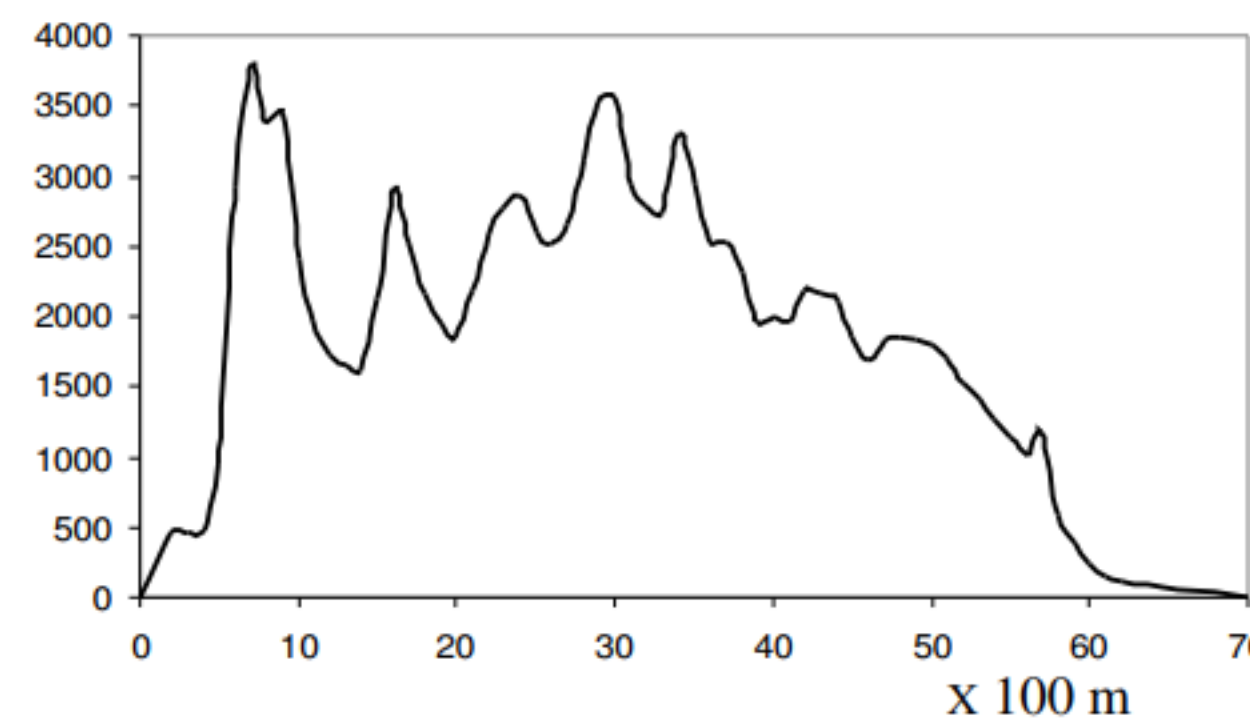
- **Données qualitatives**
(échelle de mesure nominale)



- **Données quantitatives classées**
(échelle de mesure ordinale)

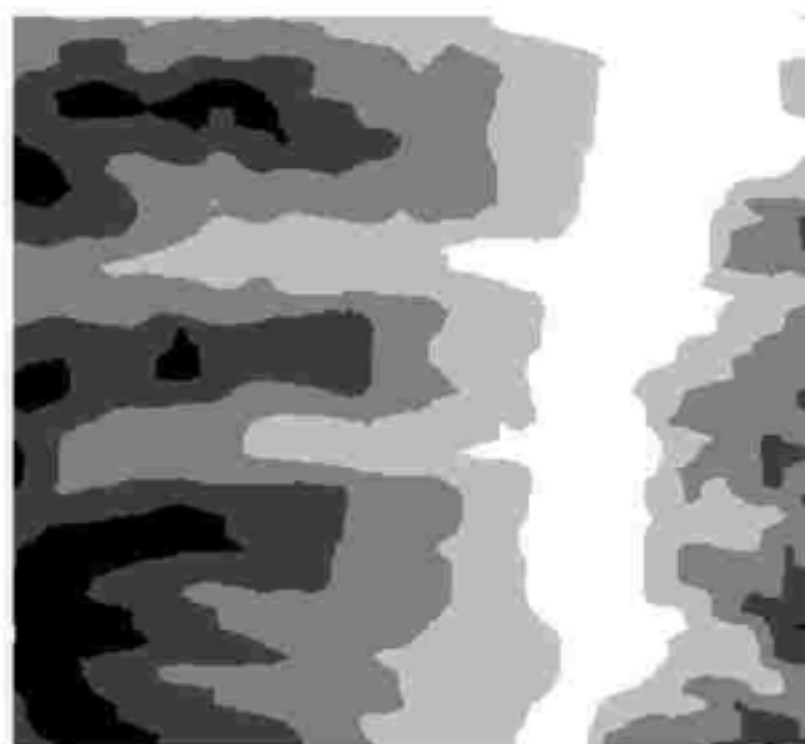
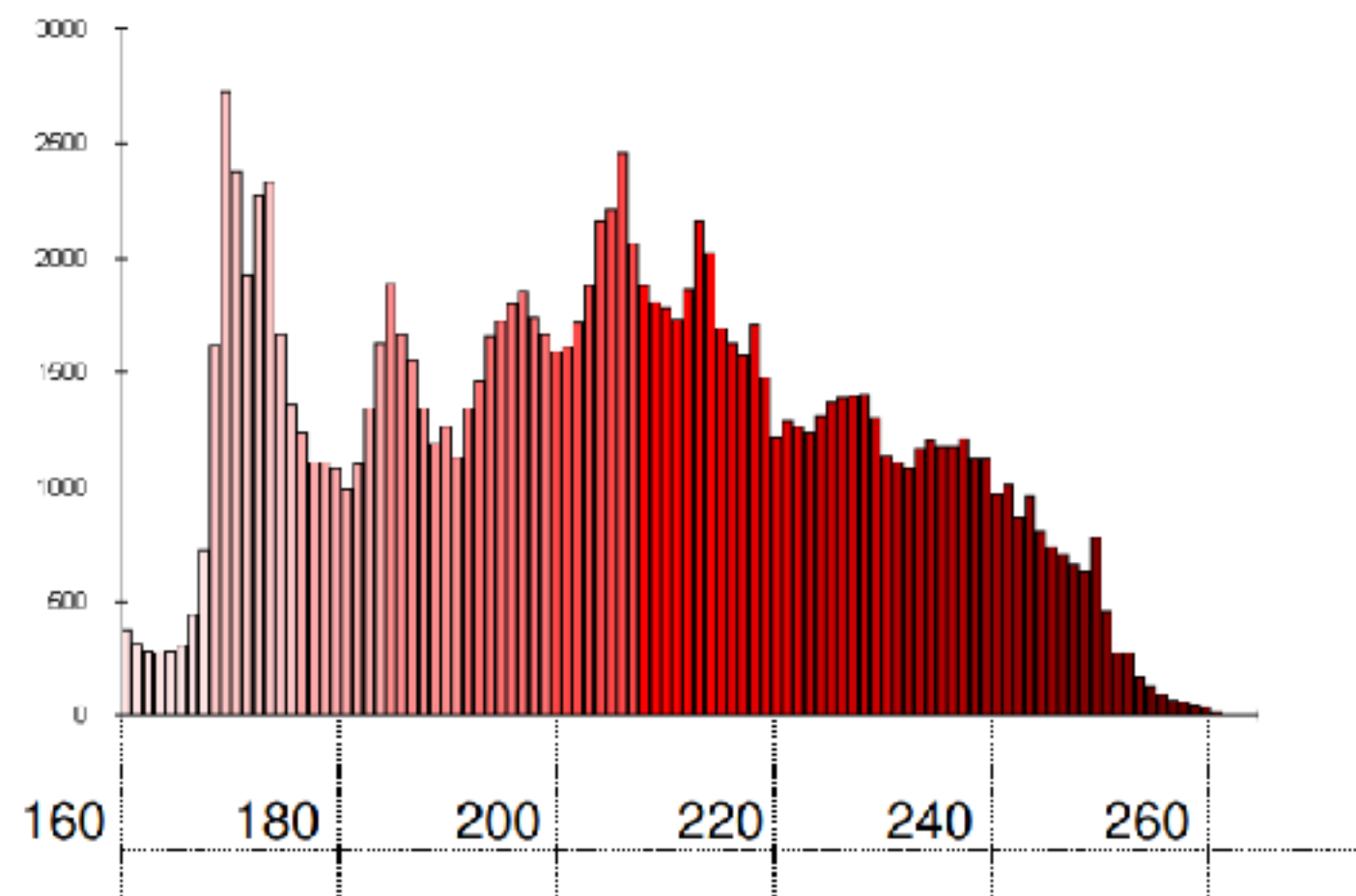


- **Données quantitatives**
(échelle de mesure cardinale)

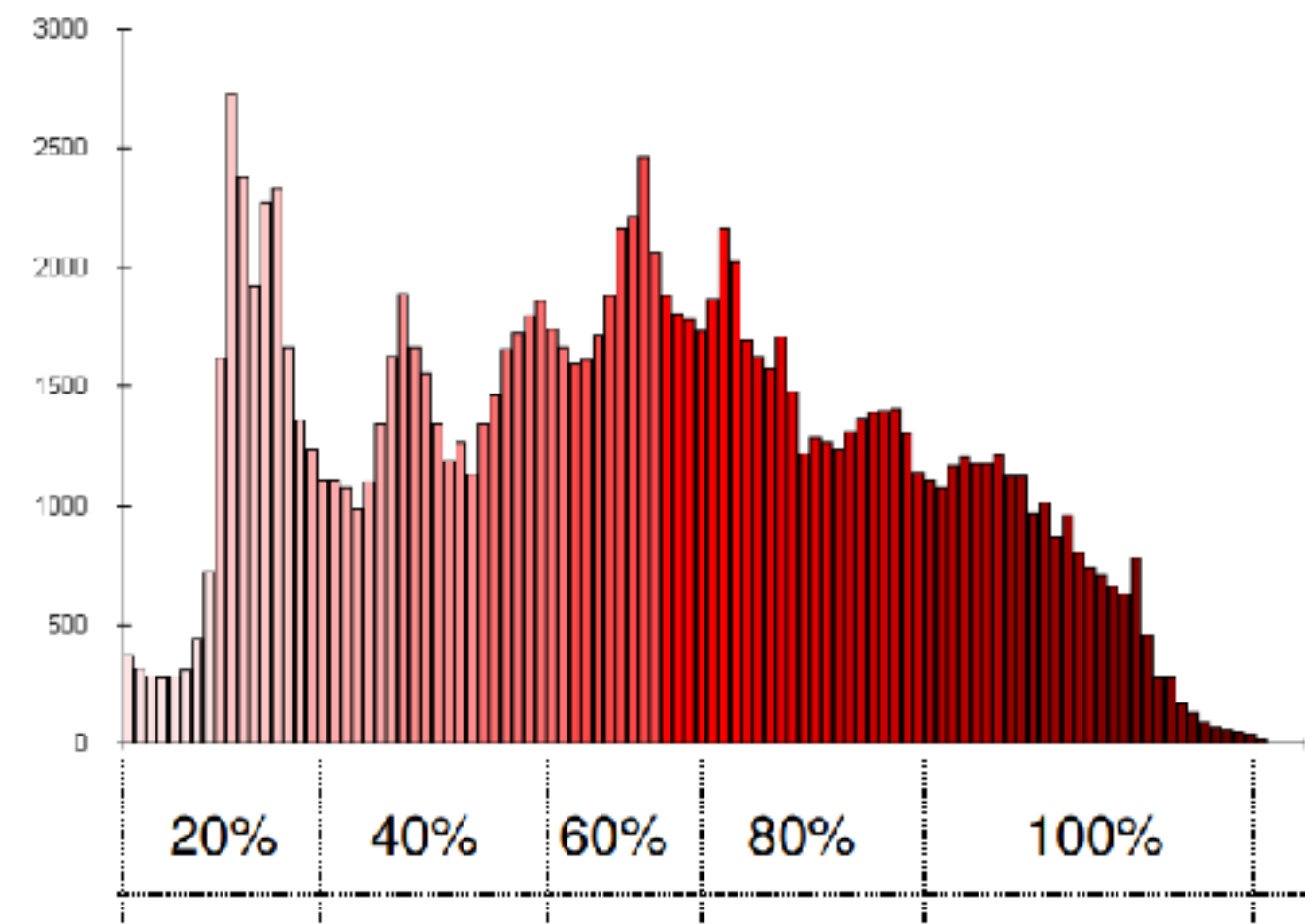


REPRÉSENTATION EN MODE RASTER : DÉCOUPAGE, CLASSIFICATION

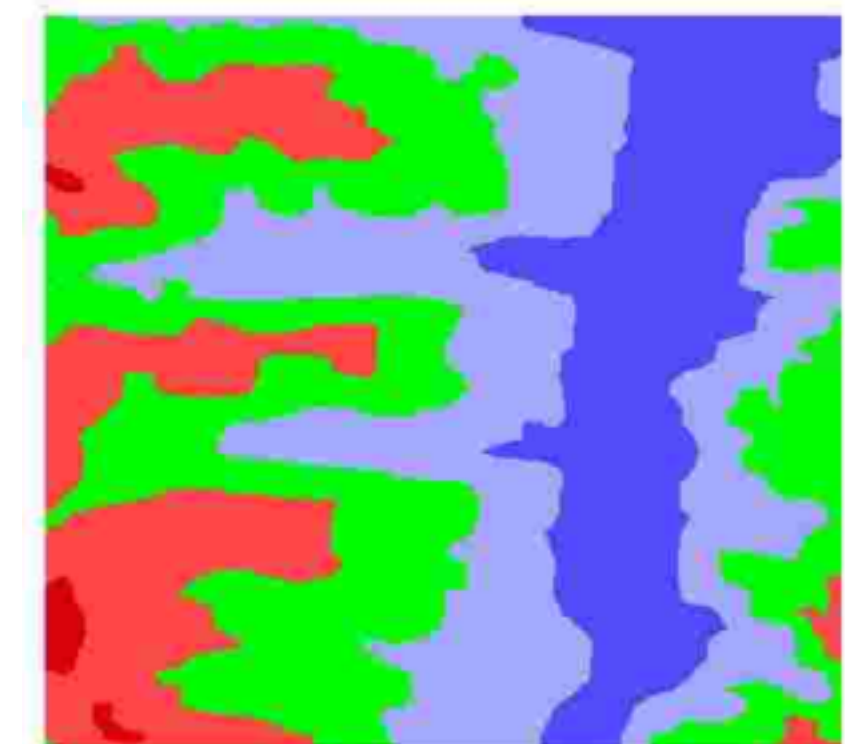
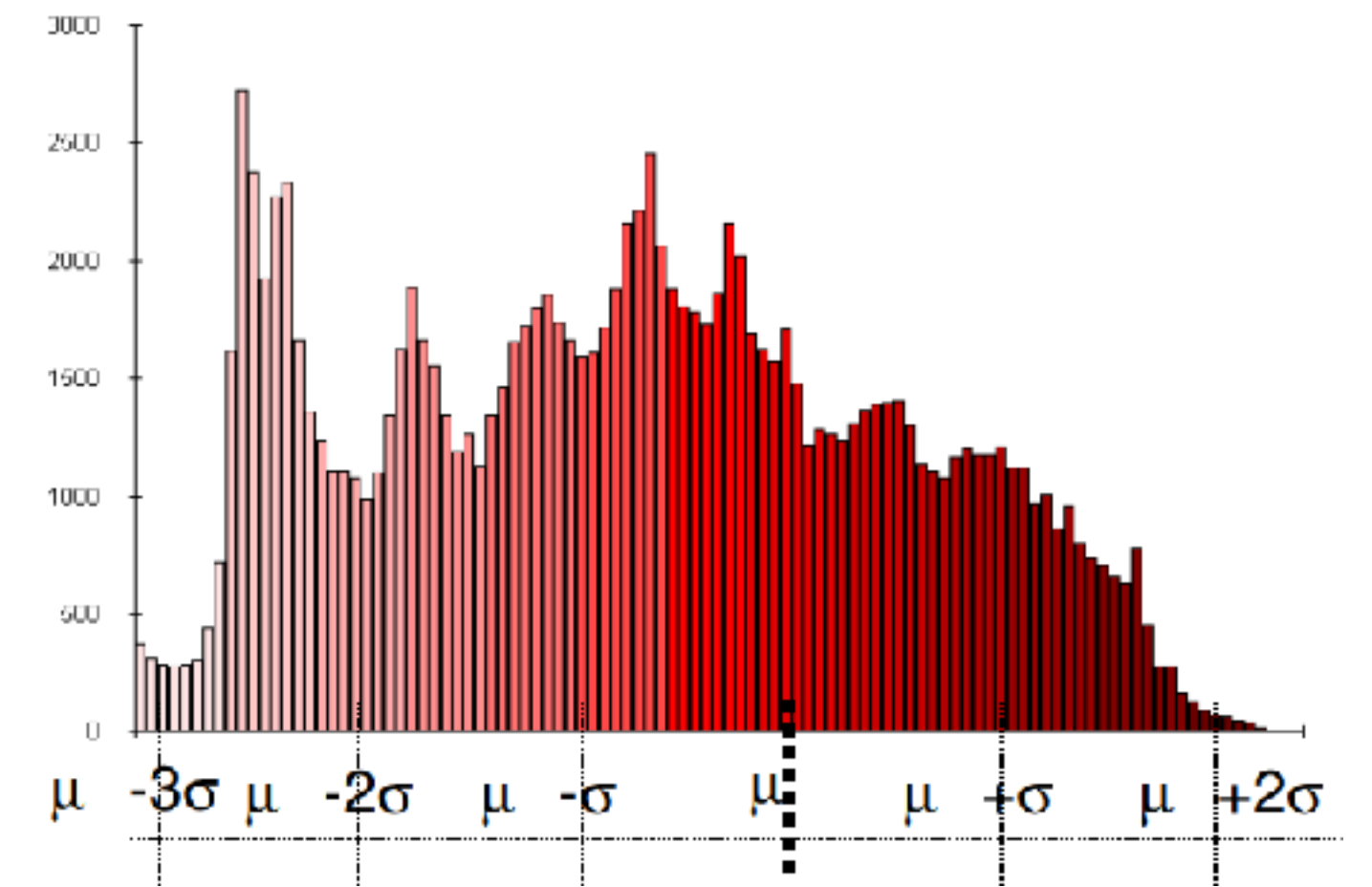
Isoamplitude



Isofréquence



Statistique



LE MODE RASTER

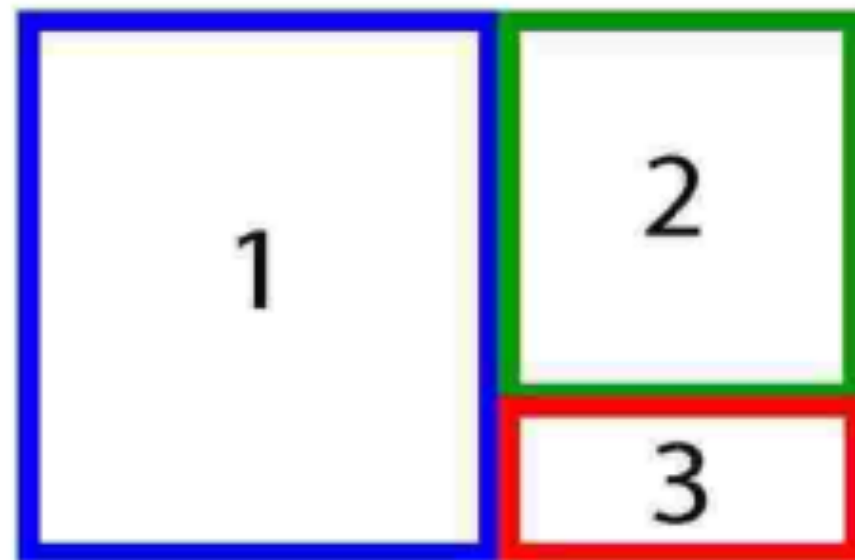
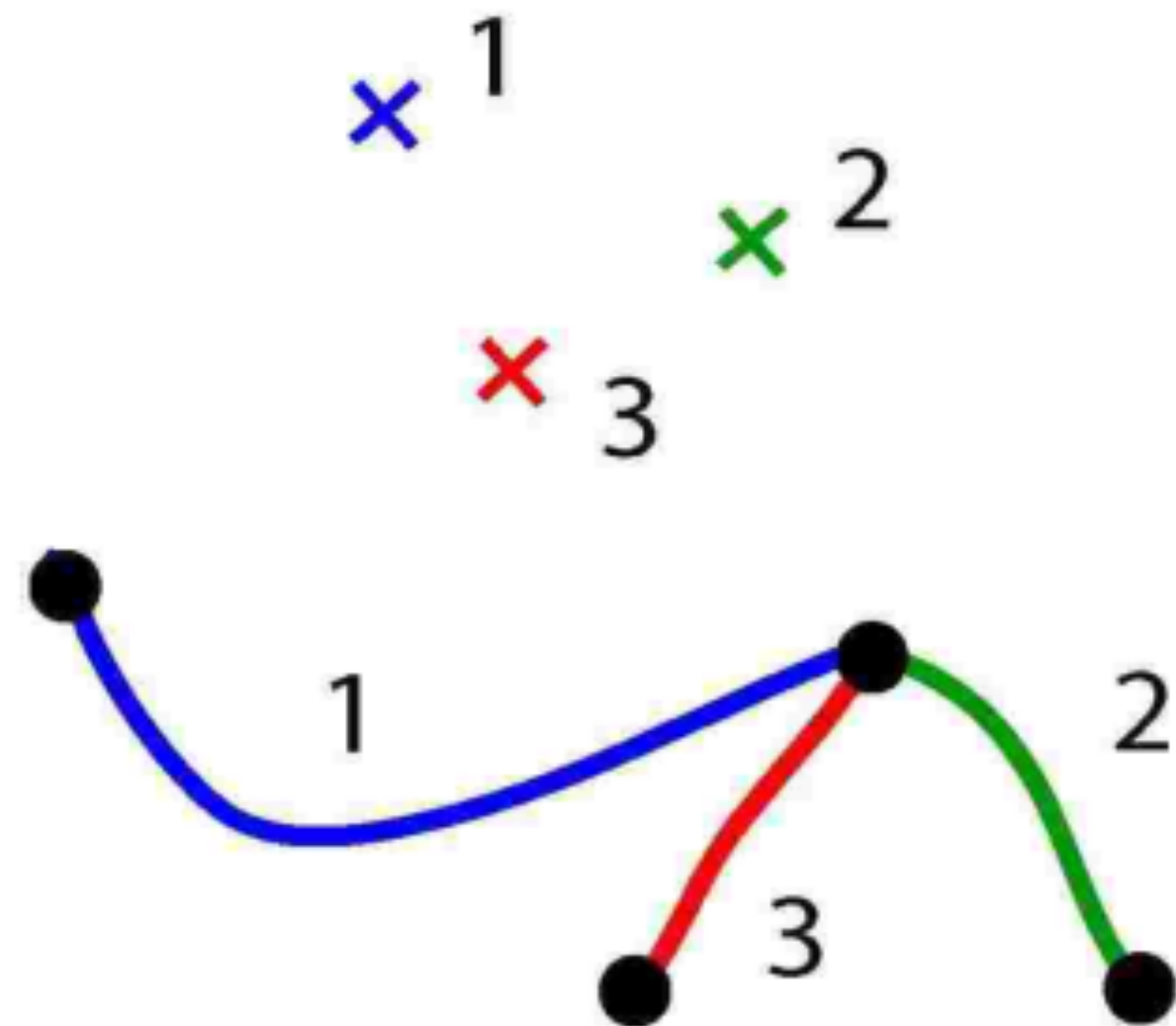
● Conclusions

- ▶ Représentations de l'image ne sont que des simplifications
- ▶ Nécessité d'adapter la représentation à l'usage

● Conseils

- ▶ Regarder les données brutes de l'image avant de l'afficher et valider chaque étape de traitement
- ▶ Documenter les champs relatifs à la méta-information

LE MODE VECTEUR



● Points

- ▶ Objets ponctuels
- ▶ Puits, points de mesures

● Lignes (segments de droite, limités par des points)

- ▶ Objets linéaires
- ▶ Routes, rivières

● Polygones

- ▶ Surfaces
- ▶ Communes, parcelles

LES DONNÉES VECTEUR

- Données définies uniquement par coordonnées
- À chaque géométrie ses attributs



COMPOSANTE SPATIALE

Table attributive - DEPARTEMENT :: Total des entités : 96, filtrées : ...

ID_GEOFLA	CODE_DEPT	NOM_DEPT
21	22 23	CREUSE
22	23 24	DORDOGNE
23	24 25	DOUBS
24	25 26	DROME
25	26 27	EURE
26	27 28	EURE-ET-LOIR
27	28 29	FINISTERE
28	29 2A	CORSE-DU-SUD
29	30 2B	HAUTE-CORSE
30	31 30	GARD
31	32 31	HAUTE-GARONNE
32	33 32	GERS
33	34 33	GIRONDE
34	35 34	HERAULT
35	36 35	ILLE-ET-VILAINE
36	37 36	INDRE
37	38 37	INDRE-ET-LOIRE
38	39 38	ISERE
39	40 39	JURA
40	41 40	LANDES

Montrer toutes les entités

COMPOSANTE ATTRIBUTAIRE

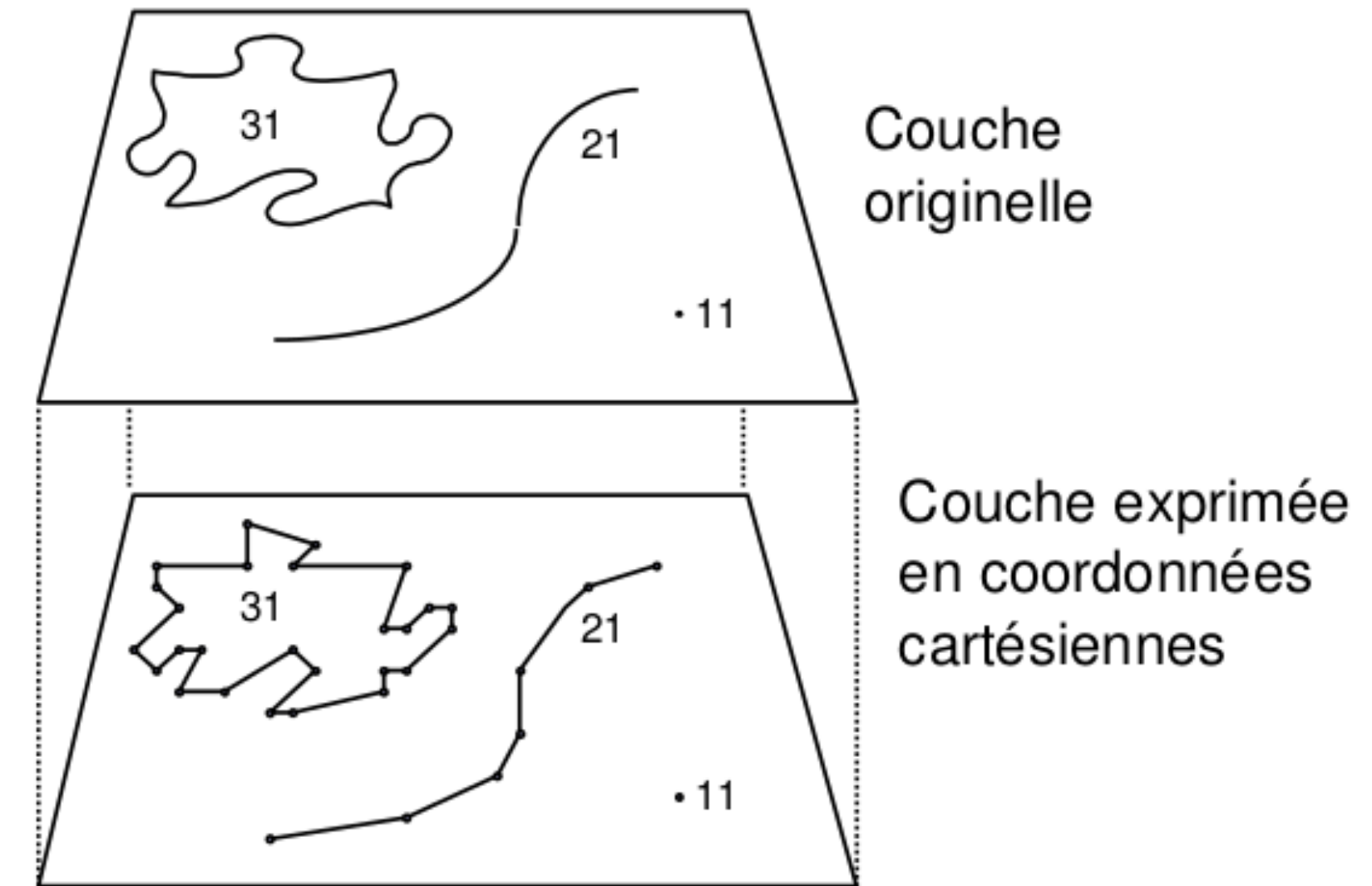
STRUCTURE DES DONNÉES VECTEUR

● Spaghetti

- ▶ Figurés géométriques de base enregistrés indépendamment les uns des autres

● Topologique

- ▶ Relations spatiales entre classes d'entités sont explicites

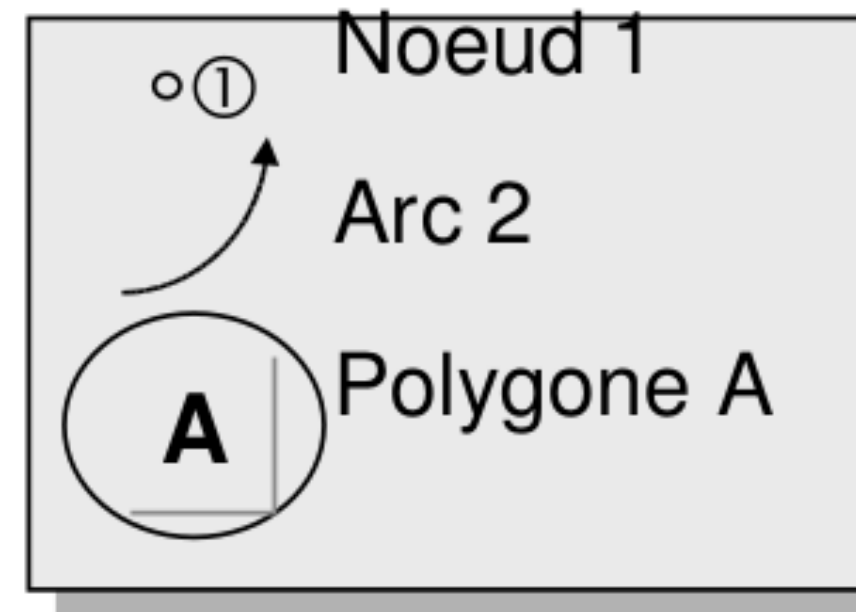
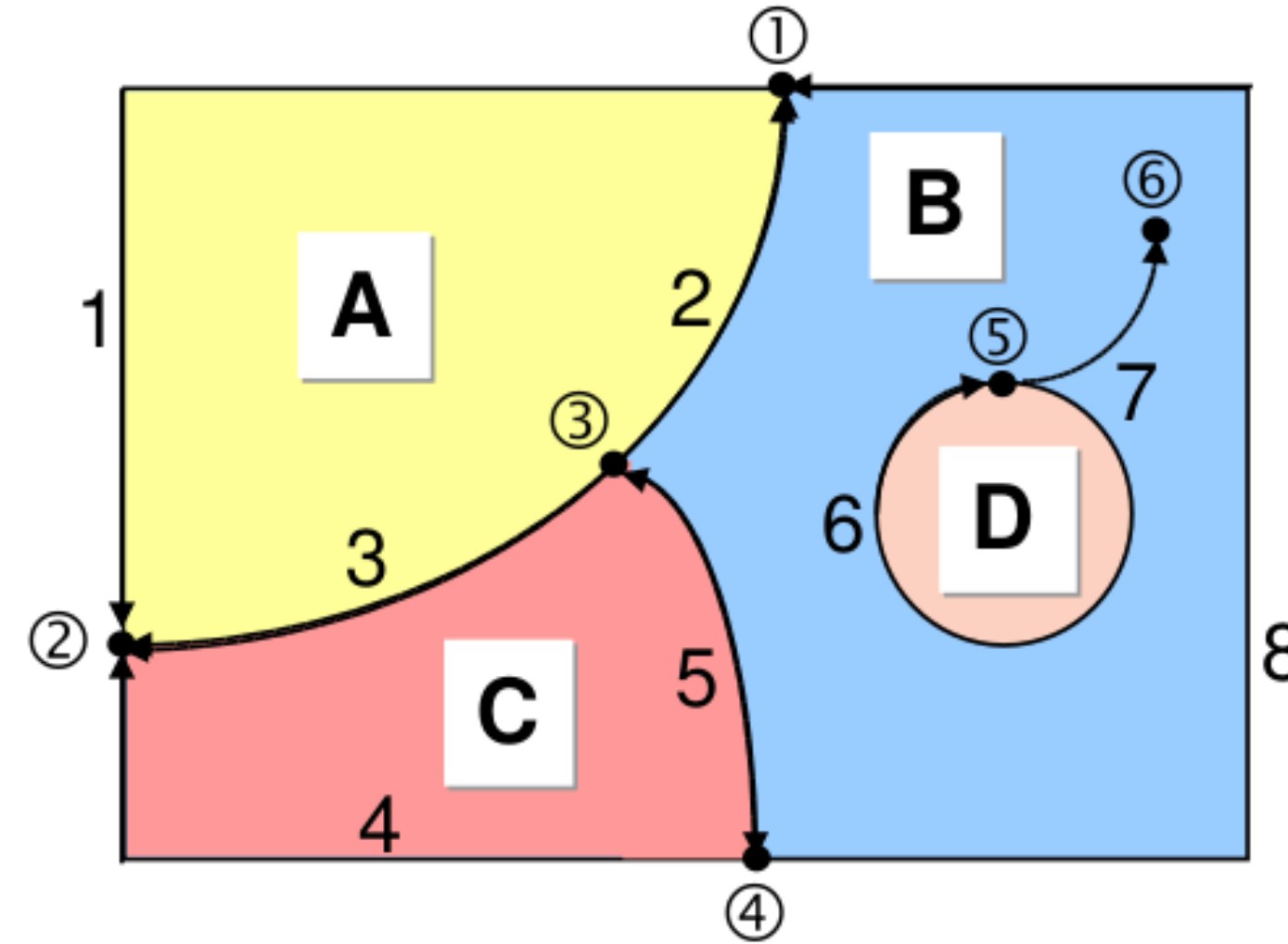


	numéro	localisation
point	11	XY
ligne	21	$X_1 Y_1, X_2 Y_2, \dots, X_n Y_n$
polygone	31	$X_1 Y_1, X_2 Y_2, \dots, X_n Y_n$

TOPOLOGIE

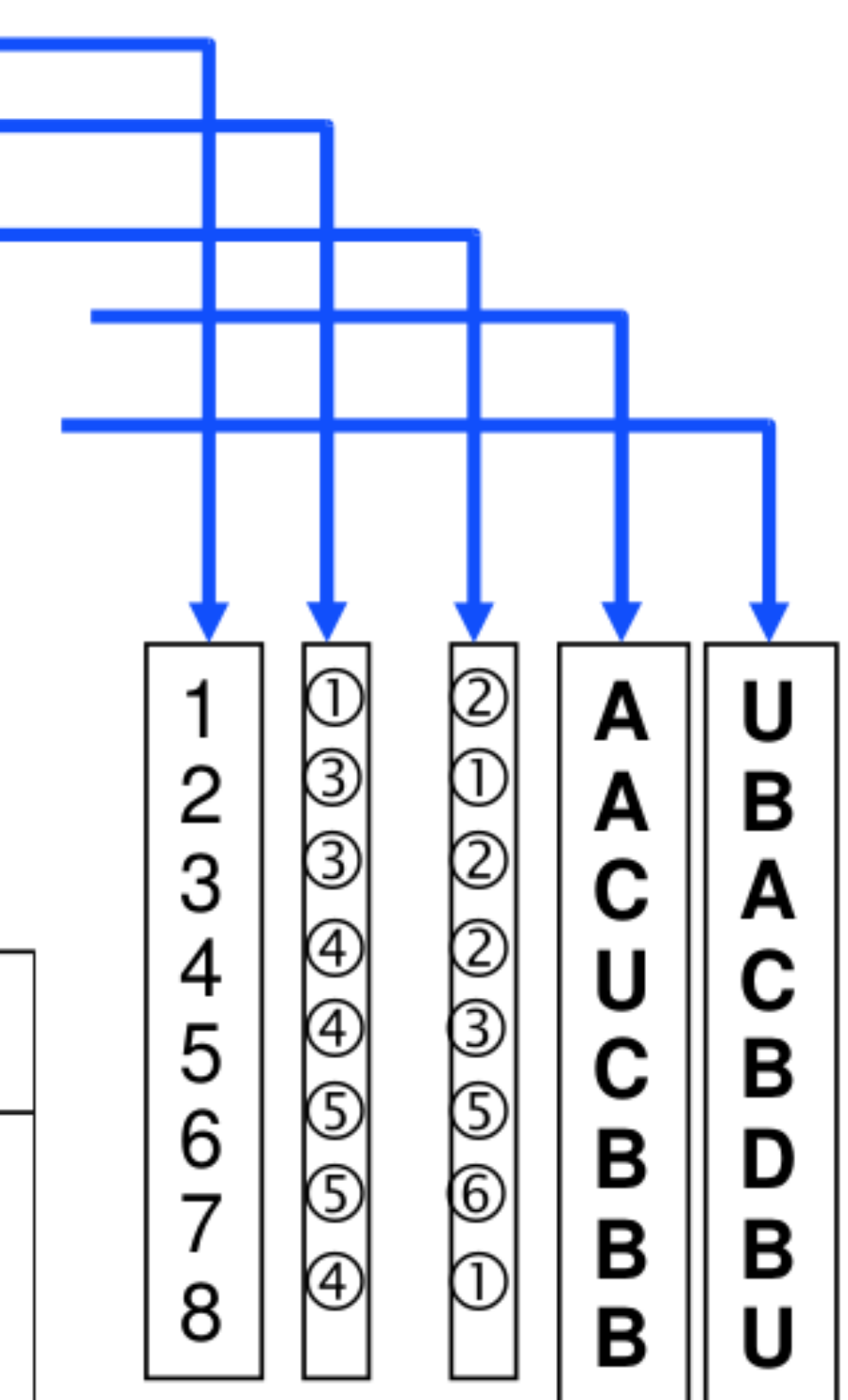
● Permet d'instrumenter des requêtes diverses

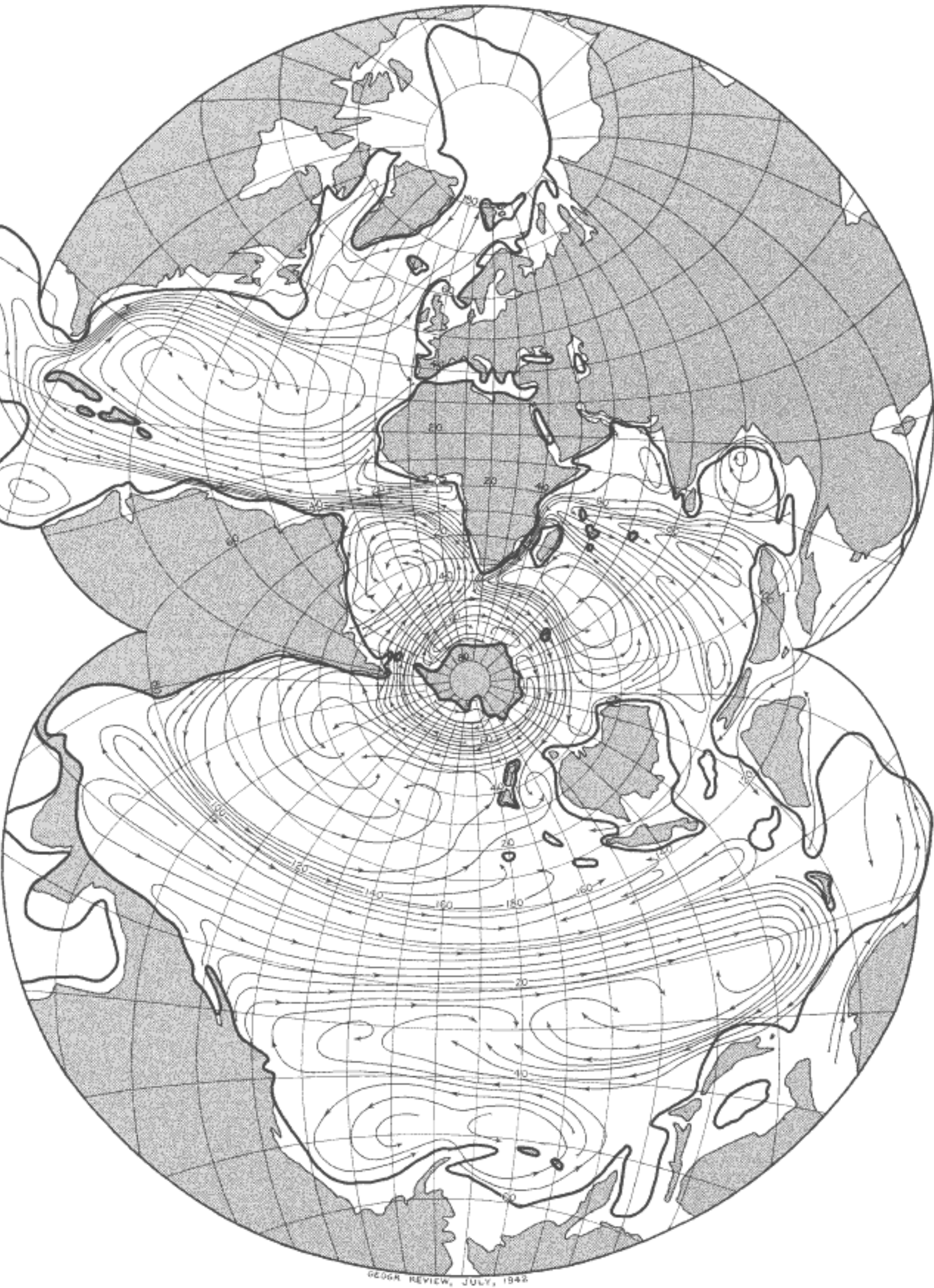
- ▶ Quels sont mes affluents ?
- ▶ Quel cheminement de la pollution dans un fleuve ?
- ▶ Où fermer une vanne pour isoler tel tronçon ?



Le polygone...	est formé des arcs...
A	1,2,3
B	2,5,6,7,8
C	3,4,5
D	6

L'arc...
commence...
et finit...
a à sa gauche...
et à sa droite...



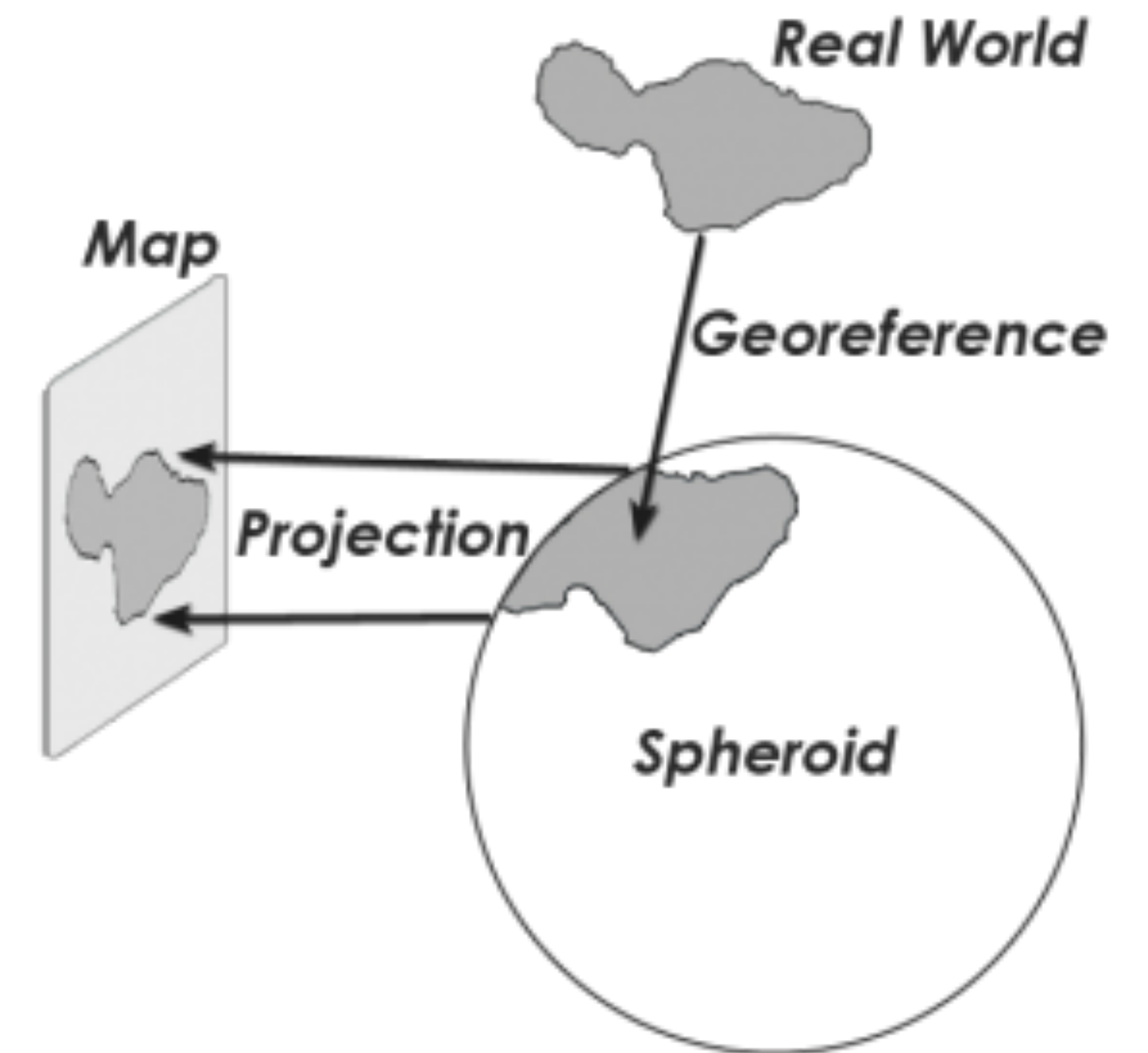


INFORMATION SPATIALE

GÉORÉFÉRENCEMENT

INTRODUCTION

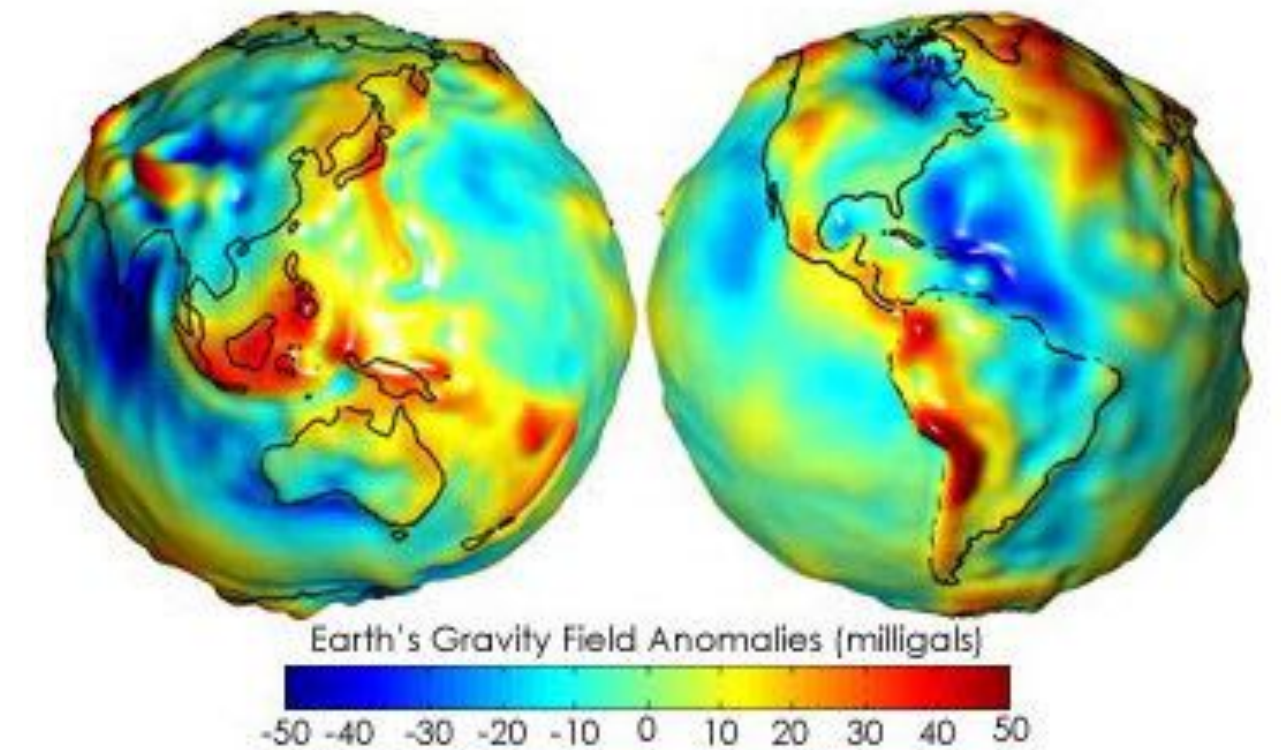
- Une donnée est **géoréférencée** lorsque ses coordonnées sont attribuées
 - ▶ Les coordonnées peuvent être exprimées en degrés, en mètres... et dans des référentiels différents
 - ▶ Un même point aura des coordonnées différentes selon le système de coordonnées utilisé
- Nécessité de construire un référentiel géodésique (passage au 2D)
 - ▶ Système de coordonnées (choix d'une ellipsoïde)
 - ▶ Choix d'une projection



NOTIONS PRÉLIMINAIRES

● Géodésie

- ▶ Science qui étudie la **forme** et les **dimensions** de la Terre, en tenant compte de son **champs de pesanteur**
- ▶ Surface de la Terre très irrégulière et complexe

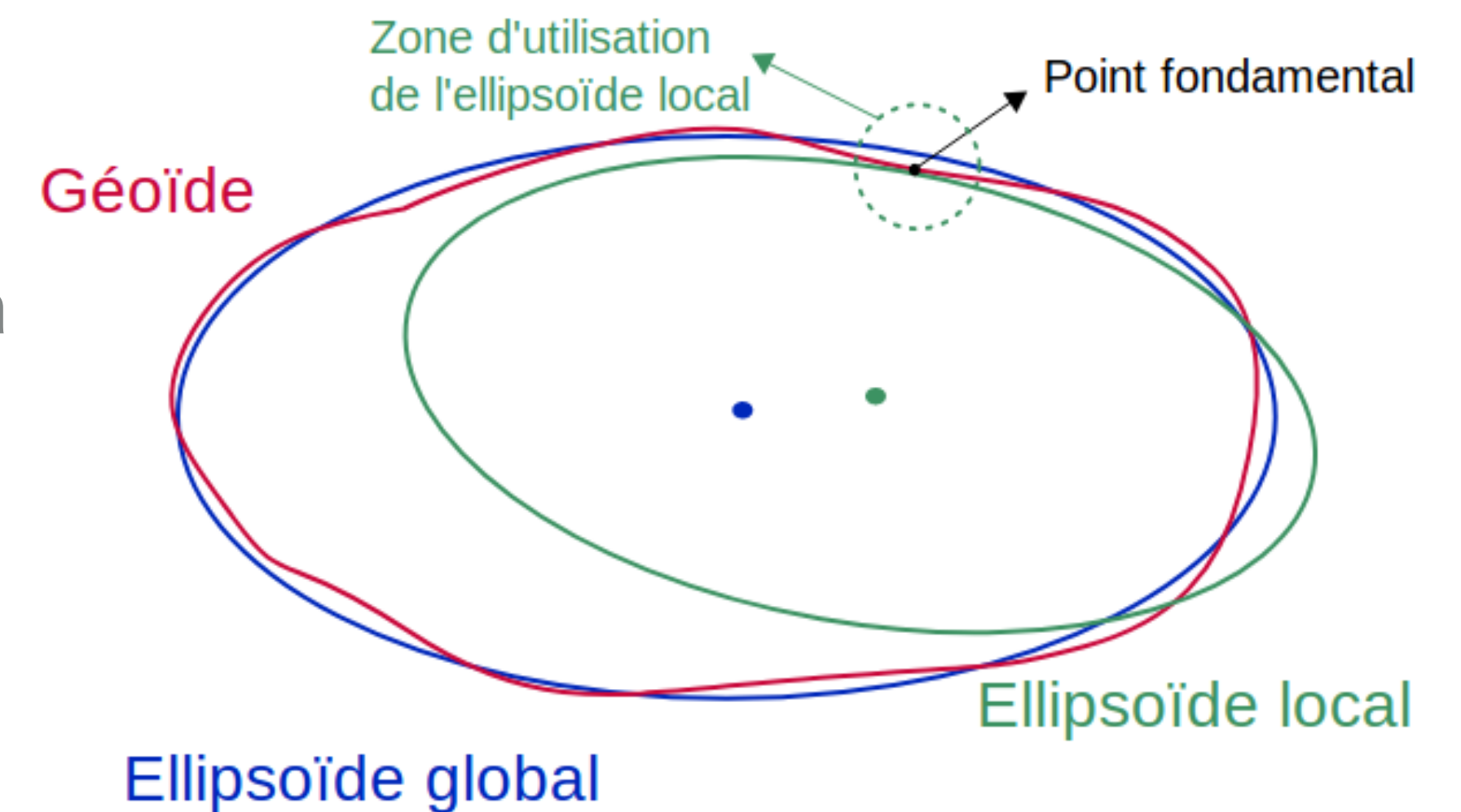


● Géoïde

- ▶ Approximation de la forme de la terre par la surface équipotentielle de gravité
- ▶ Surface perpendiculaire en tout point à la direction de la gravité

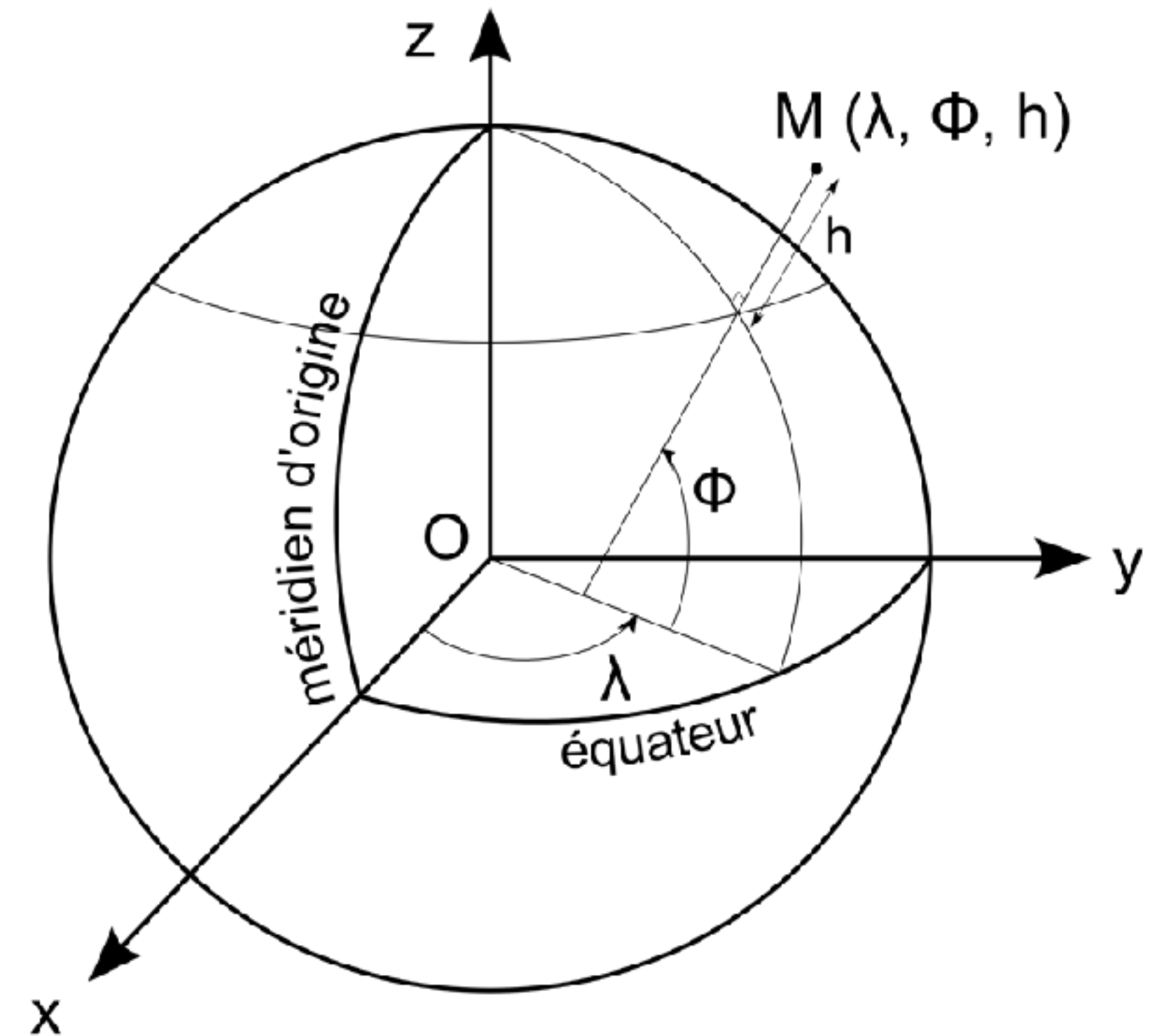
● Ellipsoïde

- ▶ Approximation mathématique du géoïde
- ▶ Référence WGS84



SYSTÈMES DE COORDONNÉES OU COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES

- **Coordonnées sphériques**
 - ▶ Latitude et longitude : mesures d'angles (degrés)
 - ▶ Adaptés à une zone précise ou à la Terre entière
- **Recensés par l'EPSG (European Petroleum Survey Group) avec code unique**
 - ▶ **WGS84 (World Geodetic System 1984)**
 - ▶ RGF93 (Réseau Géodésique Français 1993)
 - ▶ ED50 (European Datum 1950)



X, Y, Z : coordonnées géocentriques

ϕ, λ : coordonnées géographiques

h : hauteur ellipsoïdale

Système de coordonnées	Code	Latitude (en degrés)	Longitude (en degrés)
WGS84	EPSG:4326	48,856700	2,351000
ED50	EPSG:4230	48,857615	2,352286
RGF93	EPSG:4171	48,856700	2,351000

SYSTÈMES DE PROJECTION

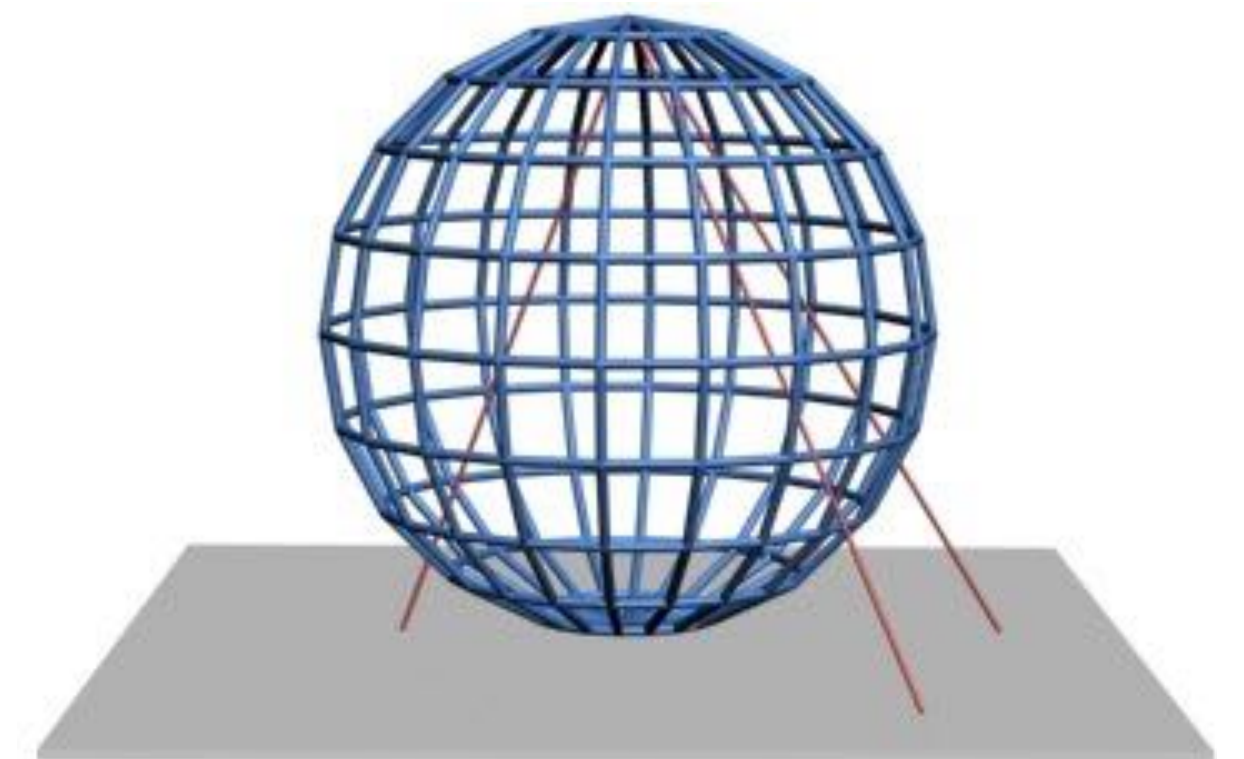
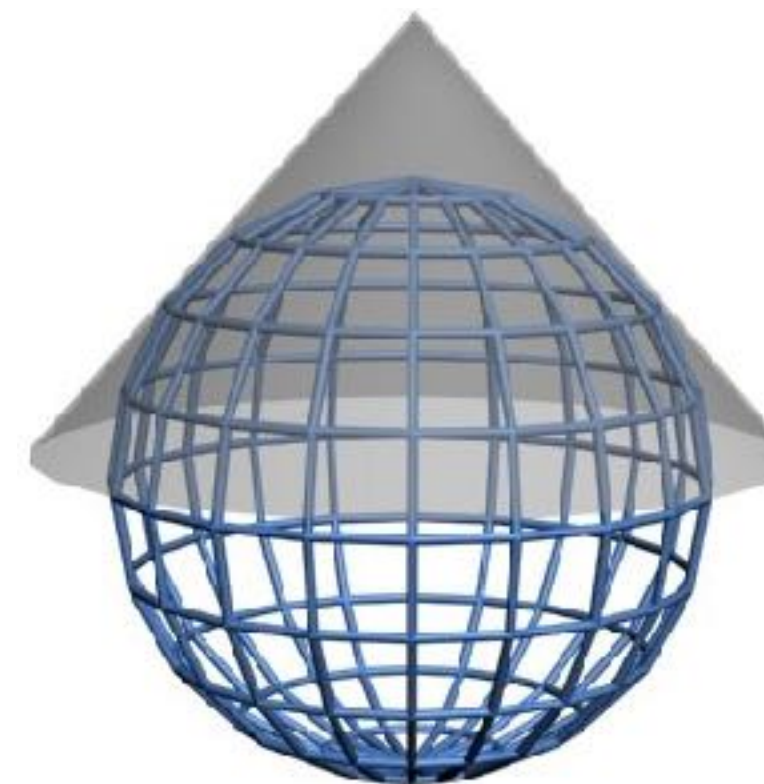
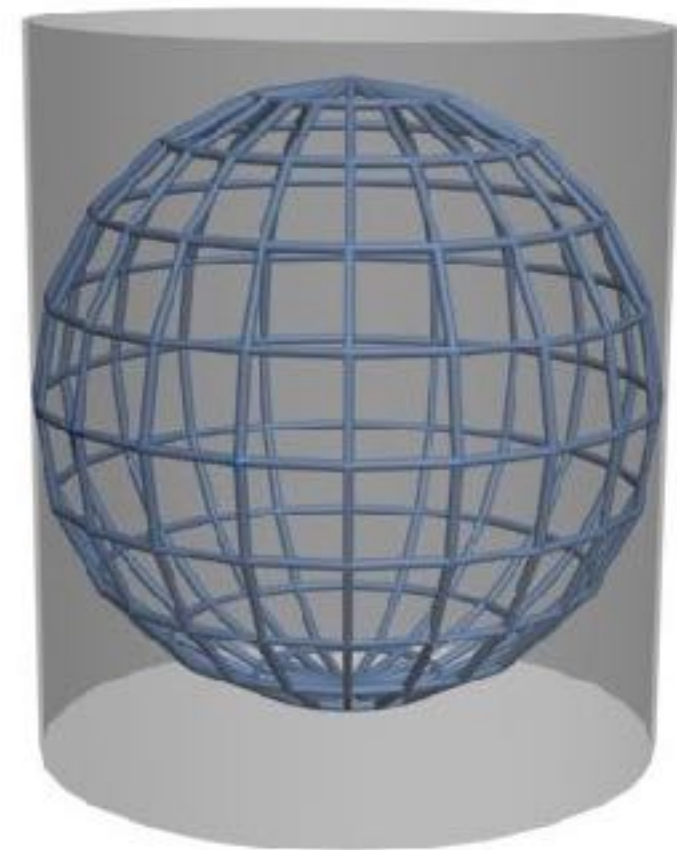
● Projection cartographique des données 3D sur une surface plane

- ▶ Des coordonnées géographiques (mesurées avec un système de référence) aux points du plan de projection
- ▶ Coordonnées projetées (unités métriques)
- ▶ Pourquoi ? Valeurs métriques, évaluation des distances



● Types de projections

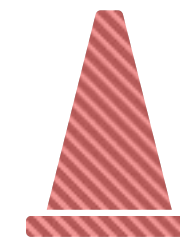
- ▶ Cylindriques
- ▶ Coniques
- ▶ Azimutales



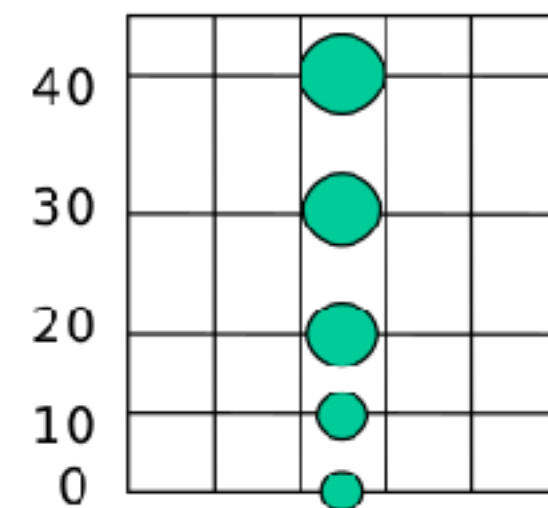
SYSTÈMES DE PROJECTION

● Propriétés et déformations

- ▶ Équivalente : conserve les surfaces
- ▶ Conforme : conserve les angles
- ▶ Aphyllactique : conserve les distances sur les méridiens

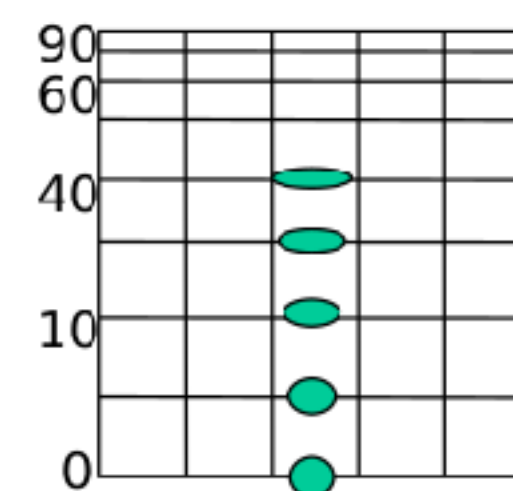


Jamais les deux !



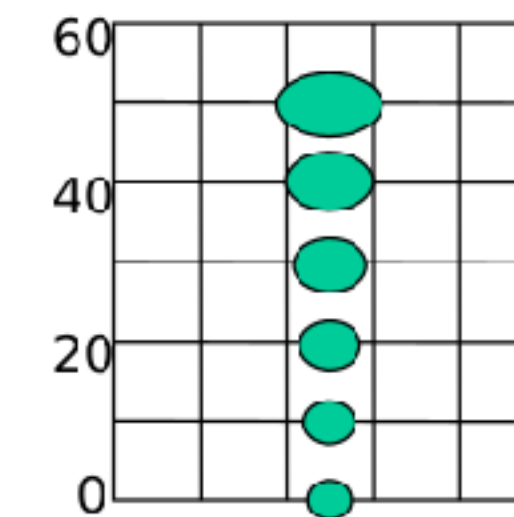
Projection
conforme

- Angles conservés



Projection
équivalente

- Surfaces
conservés

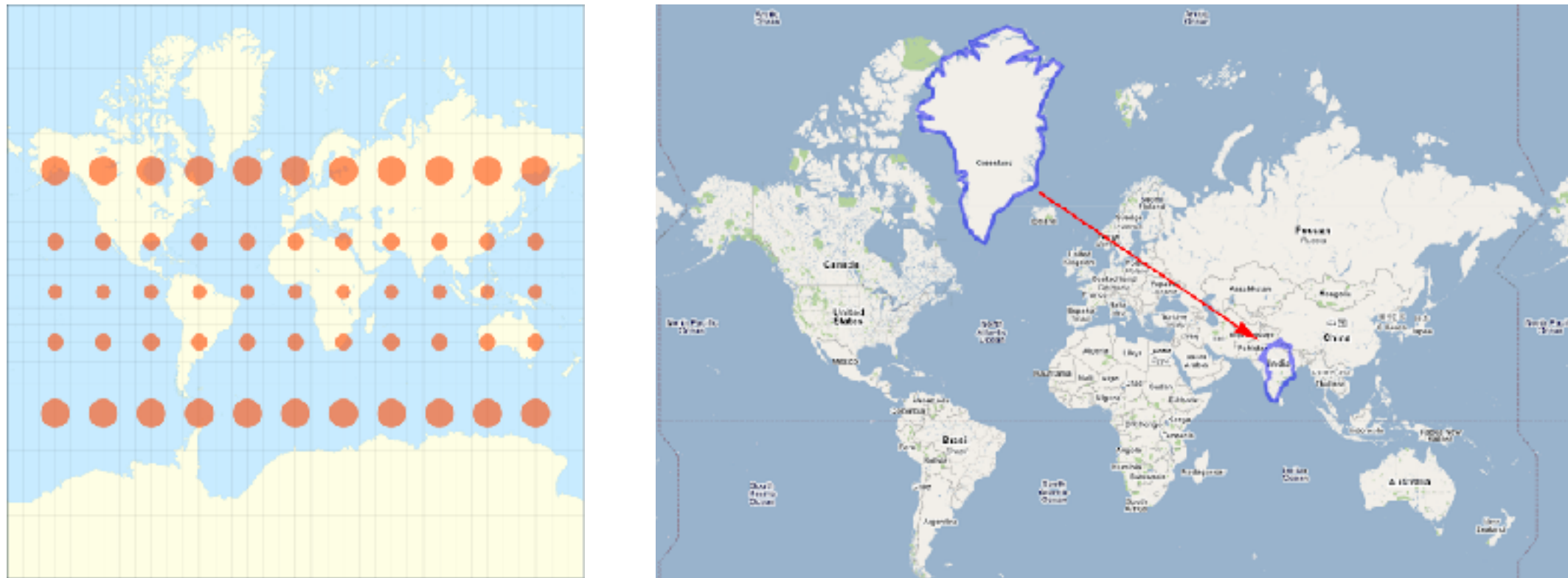


Projection
aphyllactique

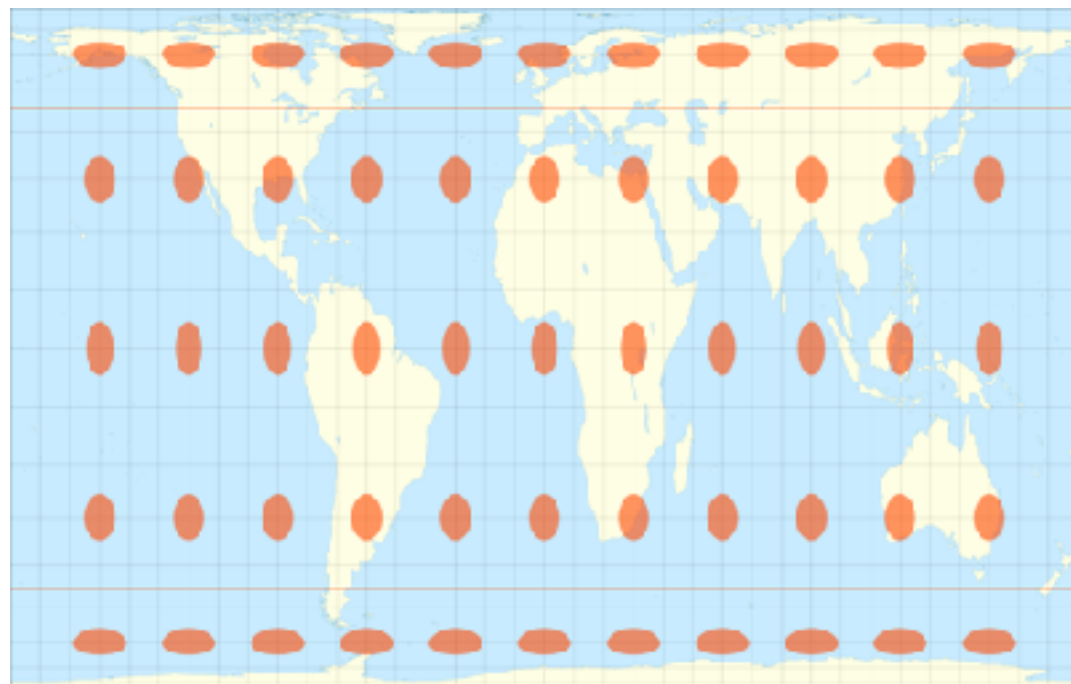
- Intermédiaire

SYSTÈMES DE PROJECTION

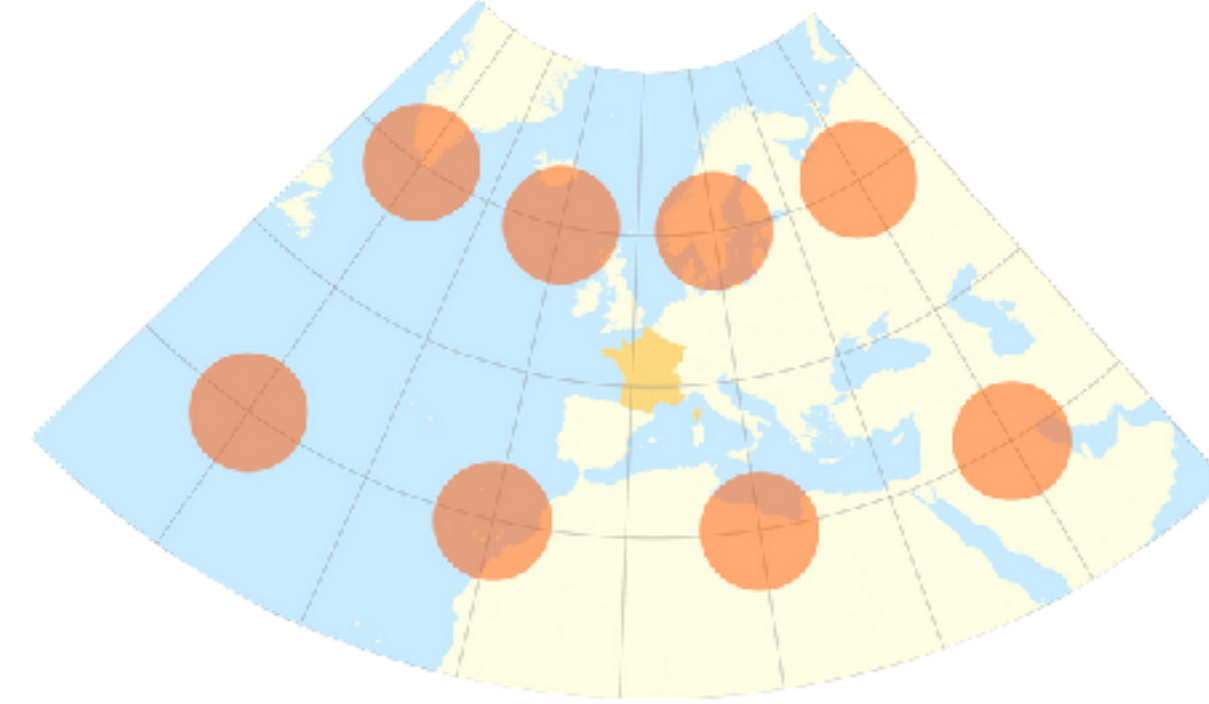
- Projection cylindrique conforme de Mercator



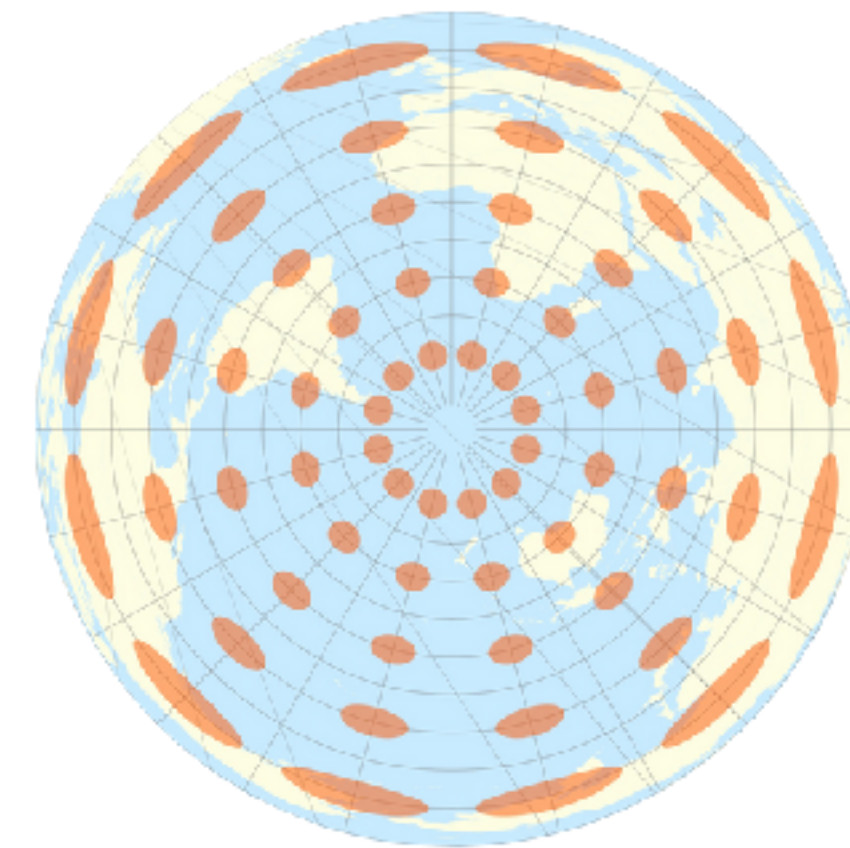
- Projection cylindrique équivalente de Peters



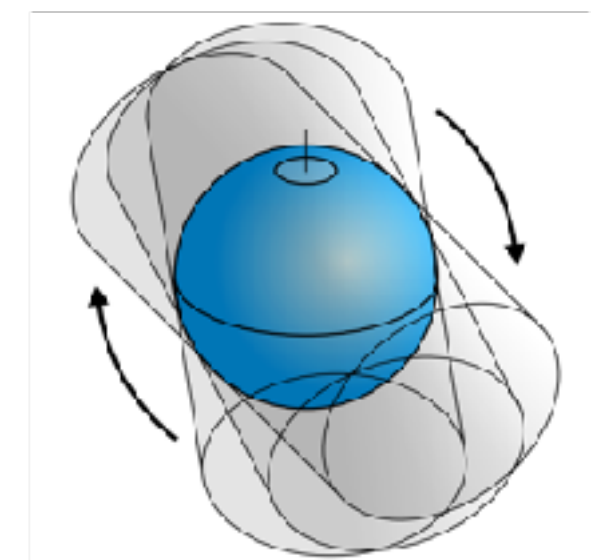
- Projection conique conforme de Lambert



- Projection azimutale équidistante du pôle sud

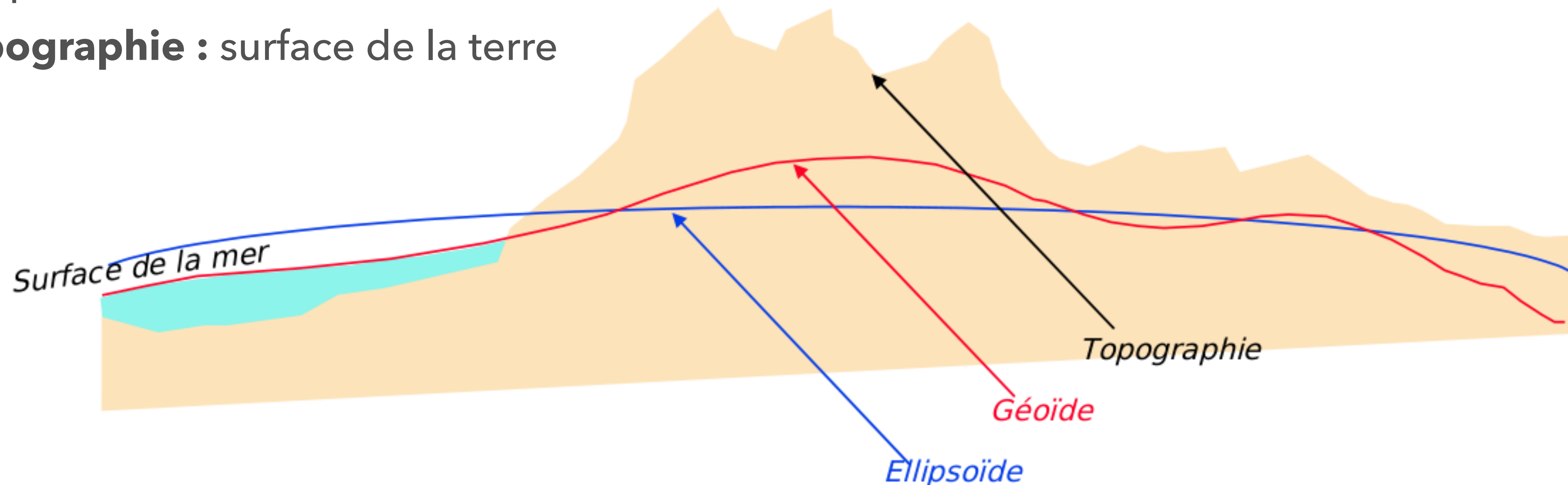


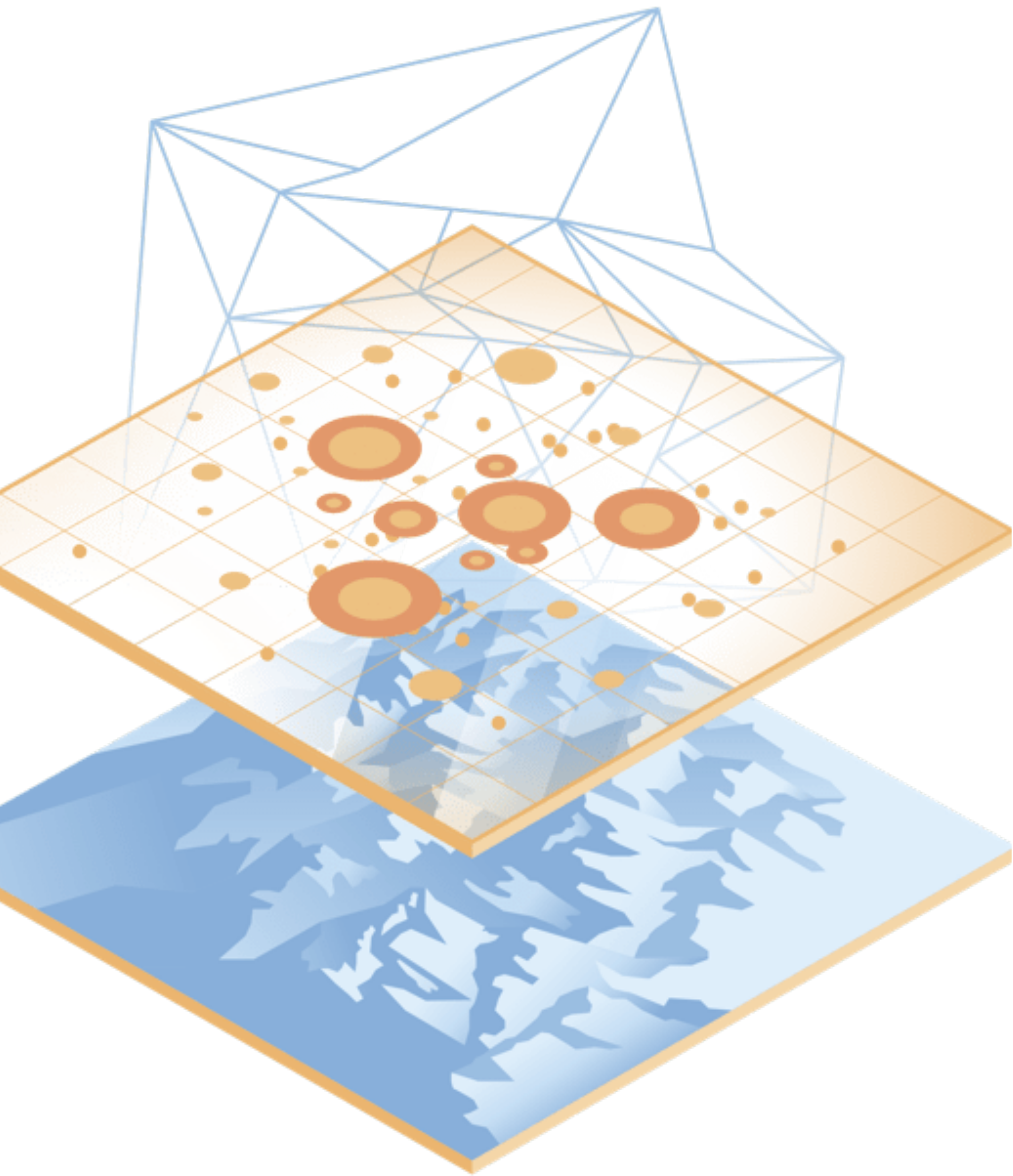
- Projection Transverse Universelle de Mercator (UTM)



CONCLUSION

- **Géoïde (référentiel)** : surface équipotentielle du champ de gravité
- **Ellipsoïde** : surface mathématique de référence ajustée au géoïde
- **Projection** : représentation plane de l'ellipsoïde
- **Topographie** : surface de la terre





INFORMATION SPATIALE

ANALYSE SPATIALE



OPÉRATIONS SUR DONNÉES VECTEUR ET RASTER

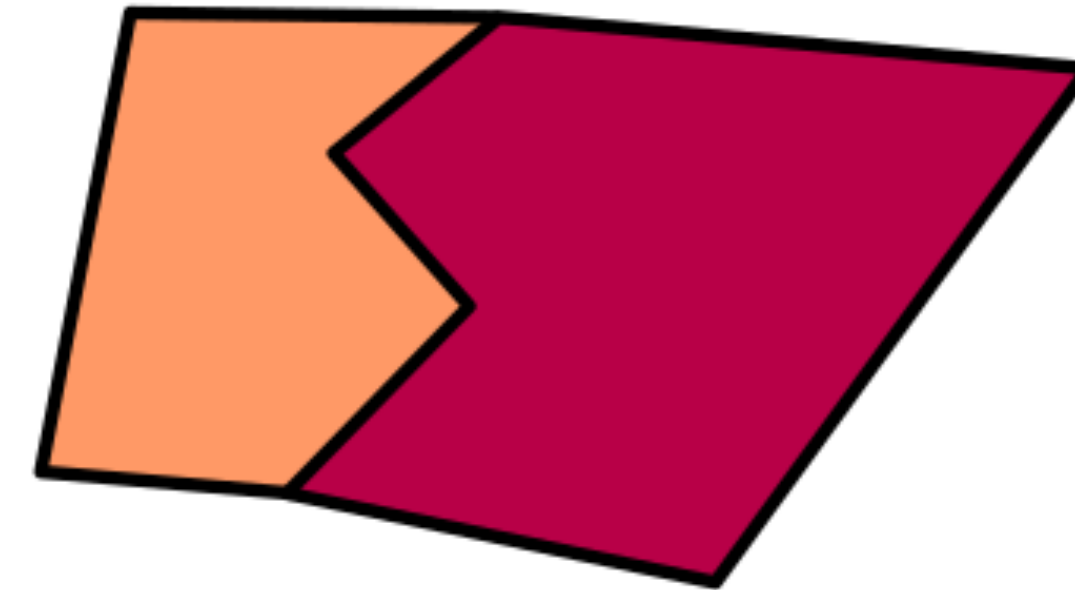
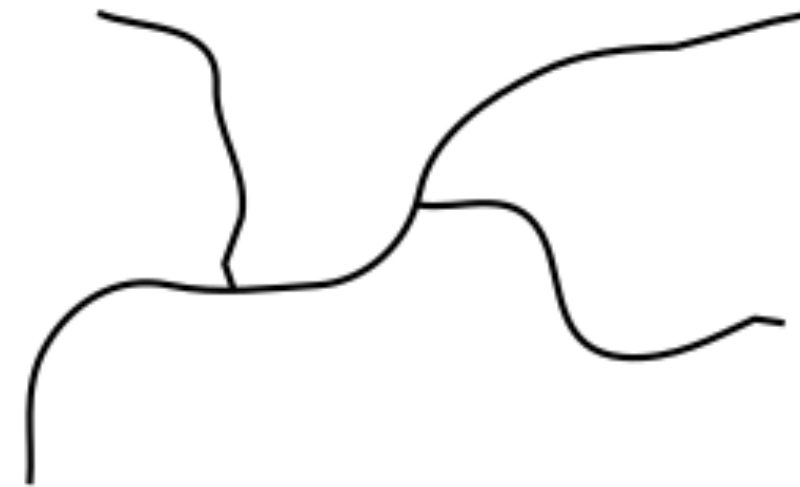
- **Opérations sur données vecteur**
- **Opérations sur données raster**
- **Croiser vecteur et raster**

- Sélection d'éléments répondant à un ou plusieurs critères
 - ▶ e.g. communes dont la population est supérieure à 10 000 habitants, communes à l'intérieur d'un département

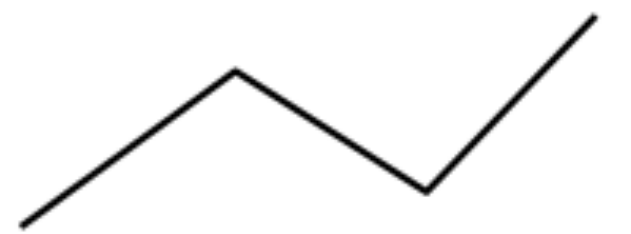
- Croiser spatialement des données et créer des données à partir d'autres données
 - ▶ découpage d'une couche vecteur
 - ▶ intersection de deux couches
 - ▶ création de zones tampon
 - ▶ découpage d'une couche raster
 - ▶ création de courbes de niveau à partir d'un MNE
 - ▶ calcul de pente à partir d'un MNE
 - ▶ calcul de la valeur d'un point en fonction d'un raster

OPÉRATEURS DE MESURE

- Comptage des entités présentes dans une couche



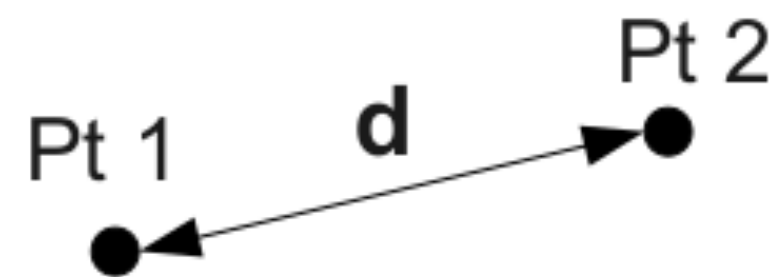
- Calcul des longueurs, des distances, des surfaces



Linéaire



Curviligne



Distance entre deux objets



Périmètre, Surface

OPÉRATEURS DE SÉLECTION

À l'écran

Objets géométriques

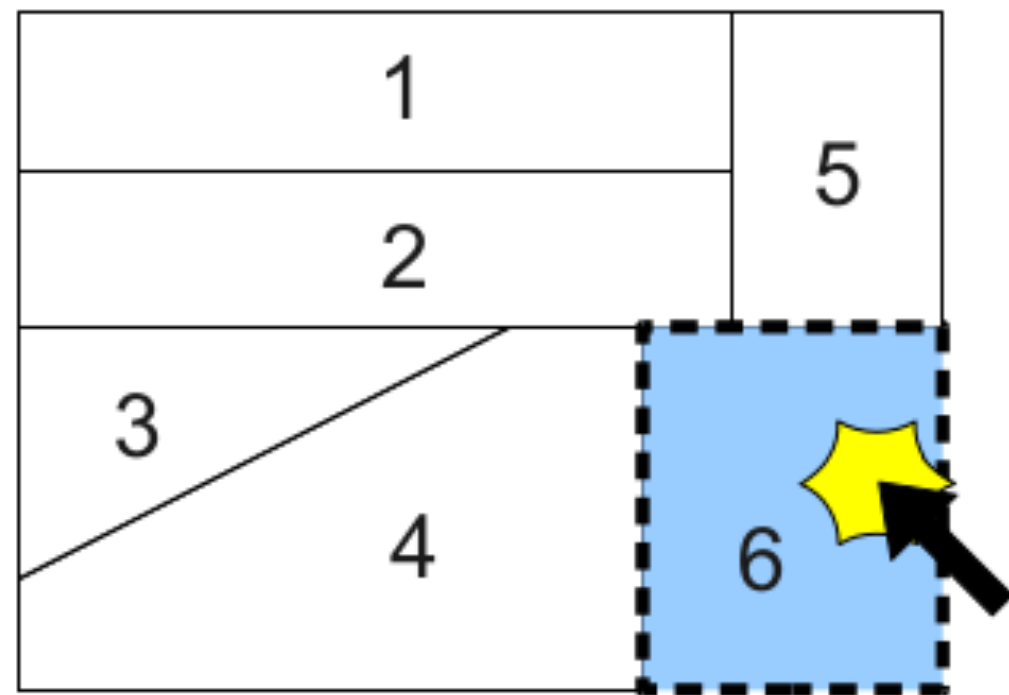


Table attributaire

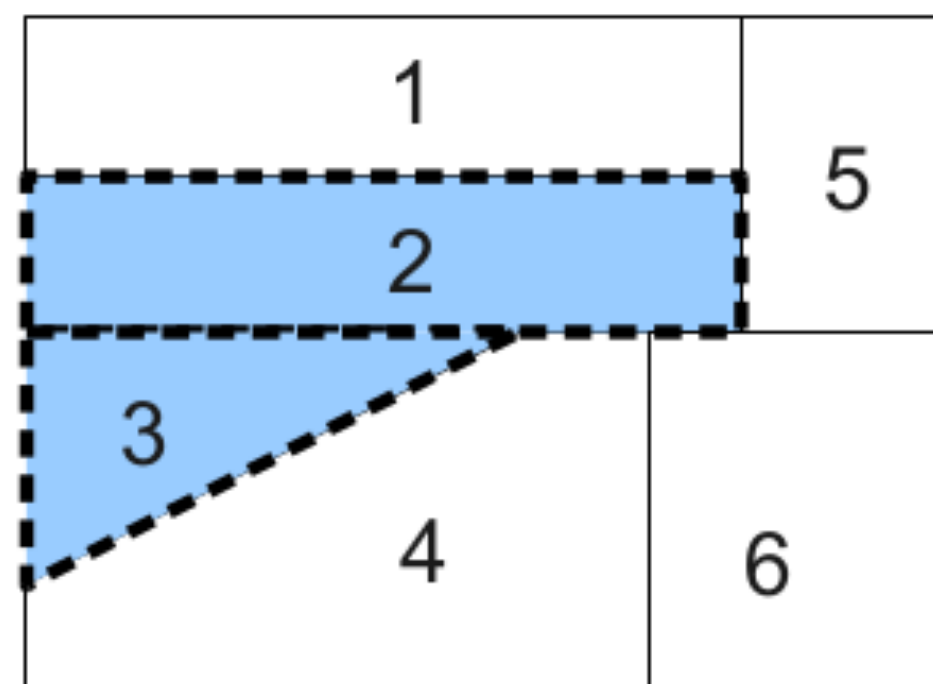
Identifiant	Attribut 1	Attribut 2
1	A	3
2	B	3
3	B	2
4	A	4
5	D	1
6	C	7

Attributaire

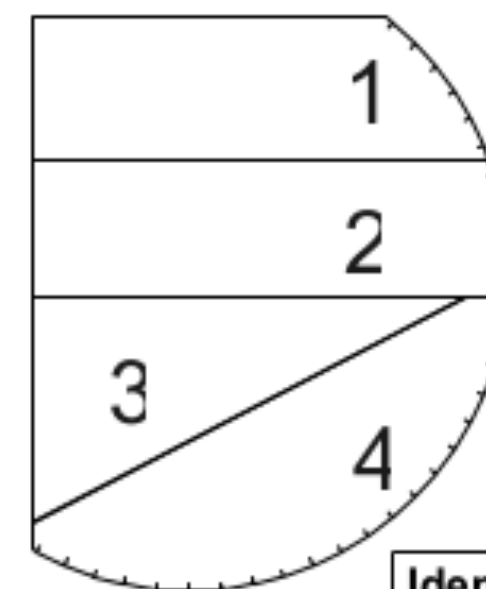
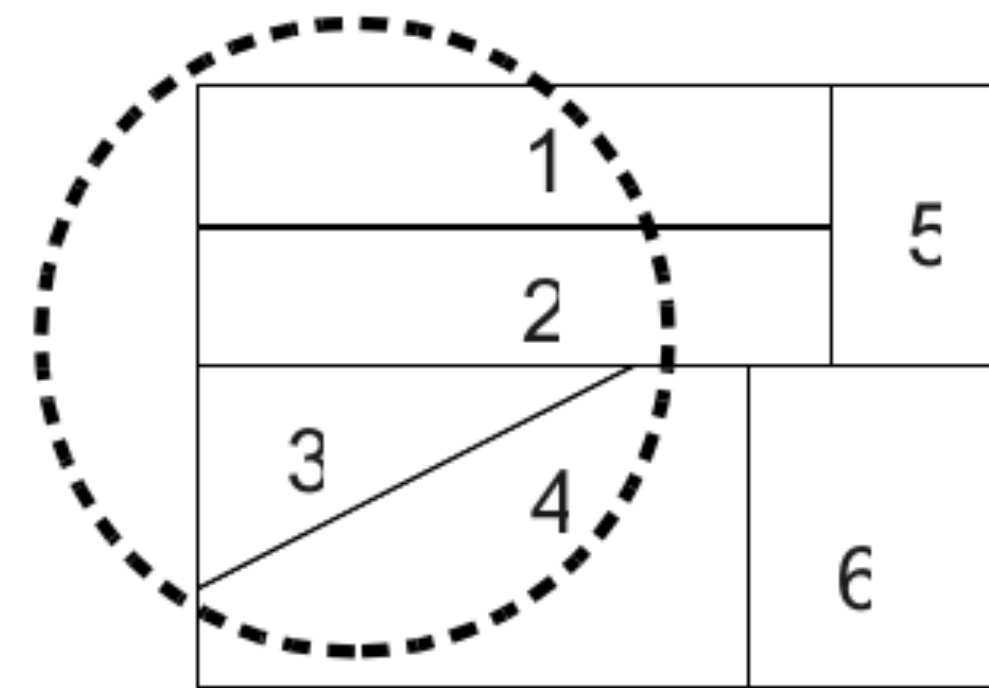
"Attribut" = 'B'

Requête SQL

Identifiant	Attribut 1	Attribut 2
1	A	3
2	B	3
3	B	2
4	A	4
5	D	1
6	C	7



Spatiale, topologique

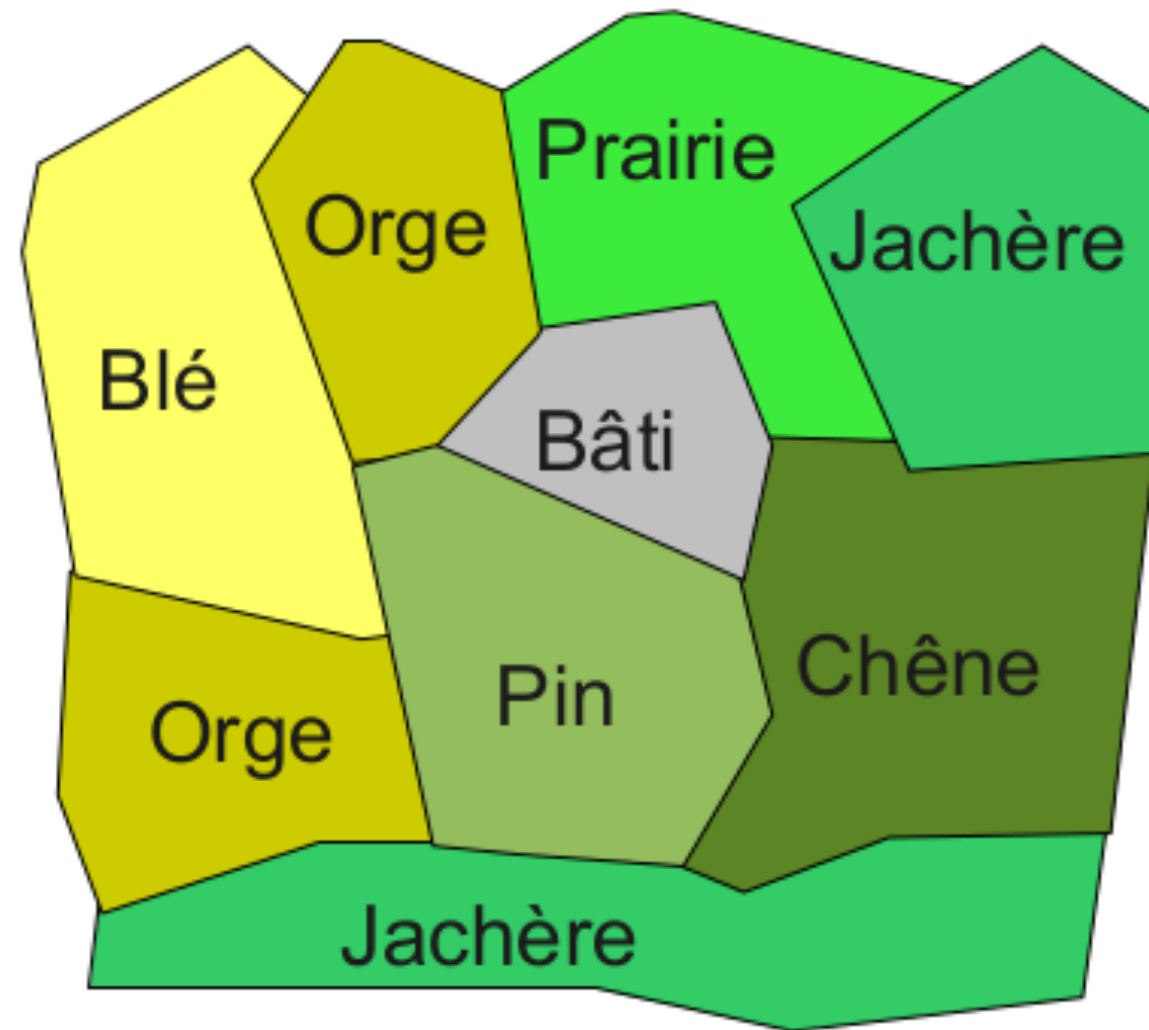


Identifiant	Attribut 1	Attribut 2
1	A	3
2	B	3
3	B	2
4	A	4
5	D	1
6	C	7

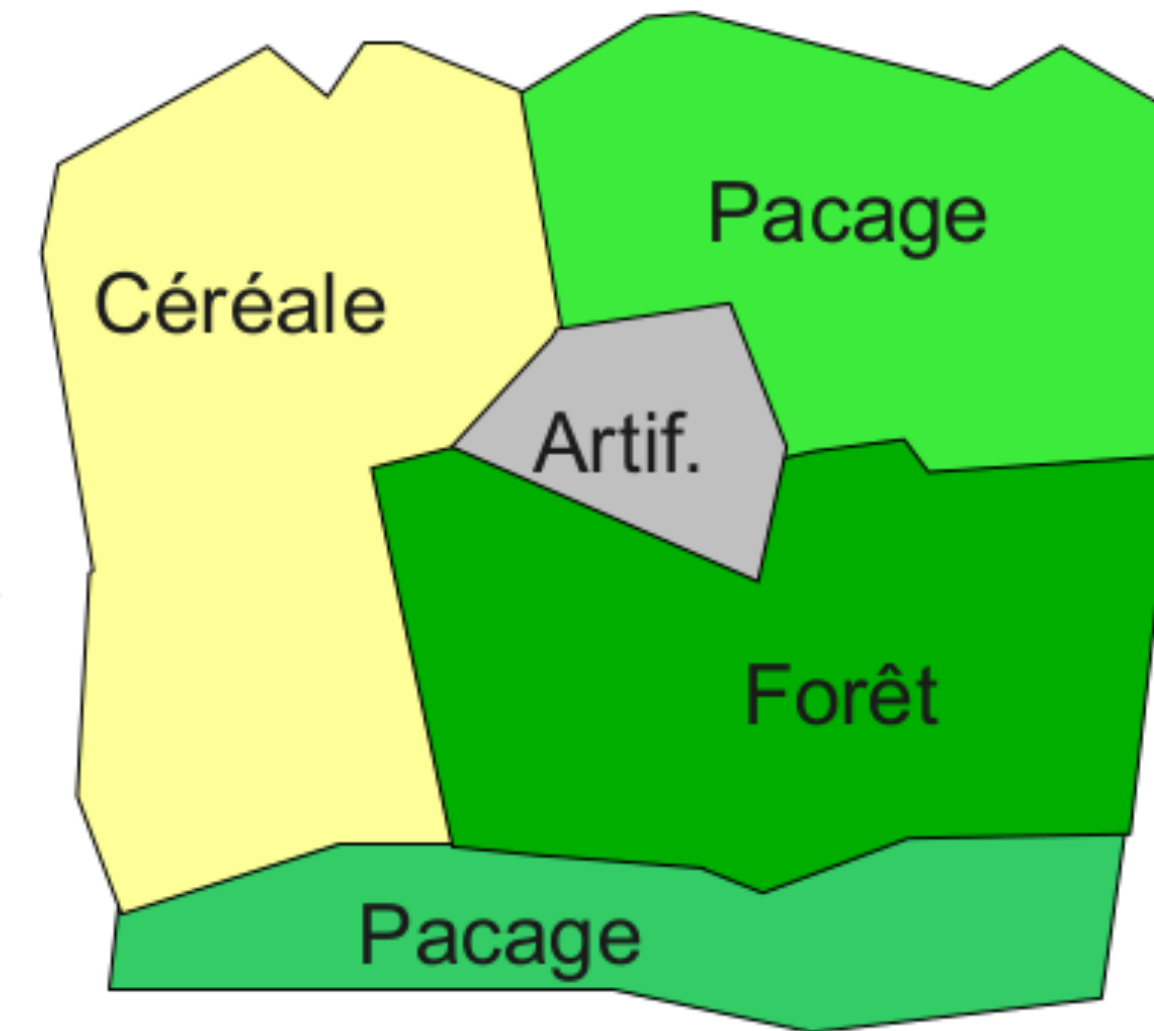
Sélection par localisation

Couche de départ :							
Couche de référence :							
A l'intérieur	x	✓	x	x	✓	x	✓
Chevauche	✓	x	x	✓	x	x	✓
Croise	x	✓	x	✓	✓	x	x
Contient	x	x	✓	x	x	✓	x
Est disjoint	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Est égal	✓	x	x	✓	x	x	✓
Intersecte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Touche	x	✓	x	✓	✓	x	✓

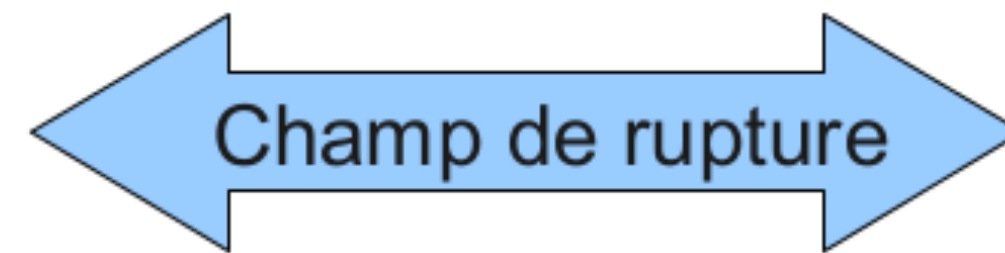
OPÉRATEURS D'AGGRÉGATION



Dissolution des limites :
 - même valeur d'attribut
 - contiguïté spatiale



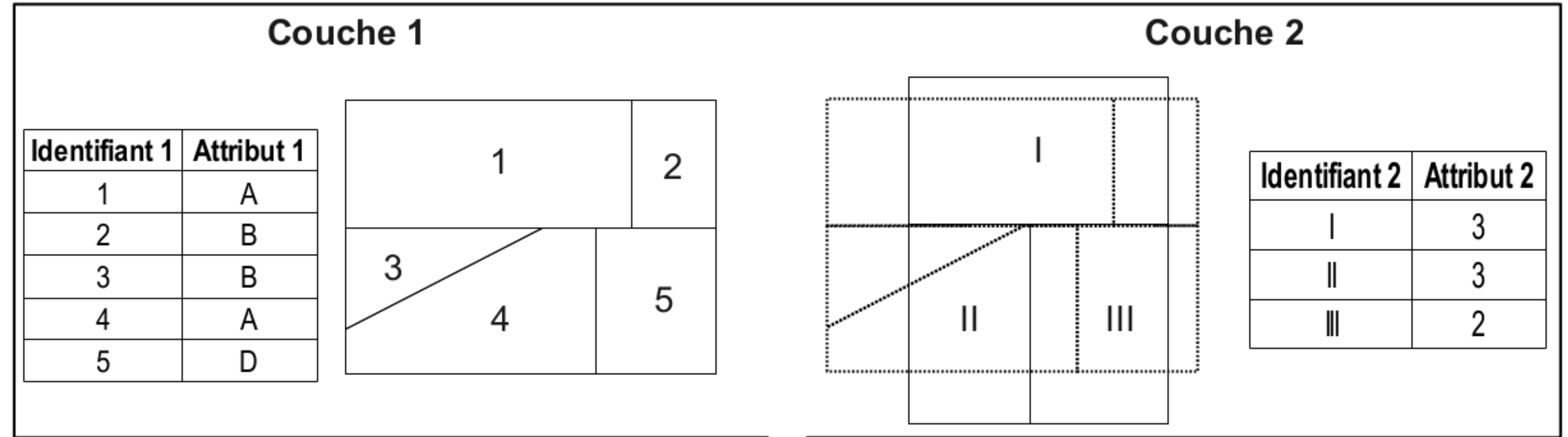
Id	Occ-Sol	Cat Occ Sol
1	Blé	Céréale
2	Orge	Céréale
3	Jachère	Pacage
4	Chêne	Forêt
5	Bâti	Artificielle
6	Orge	Céréale
7	Prairie	Pacage
8	Jachère	Pacage
9	Pin	Forêt



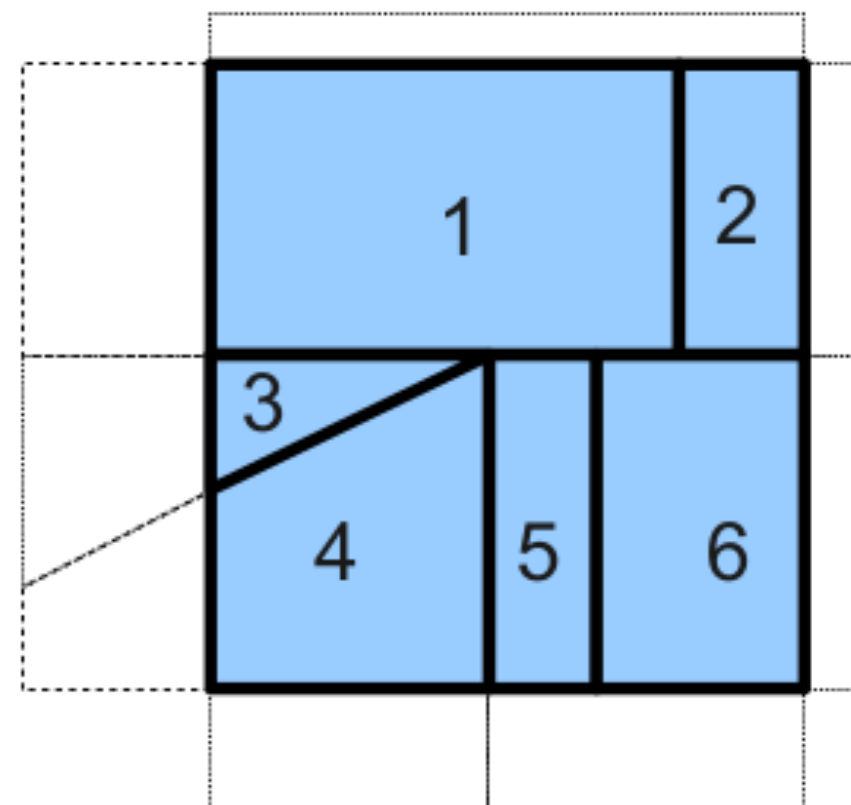
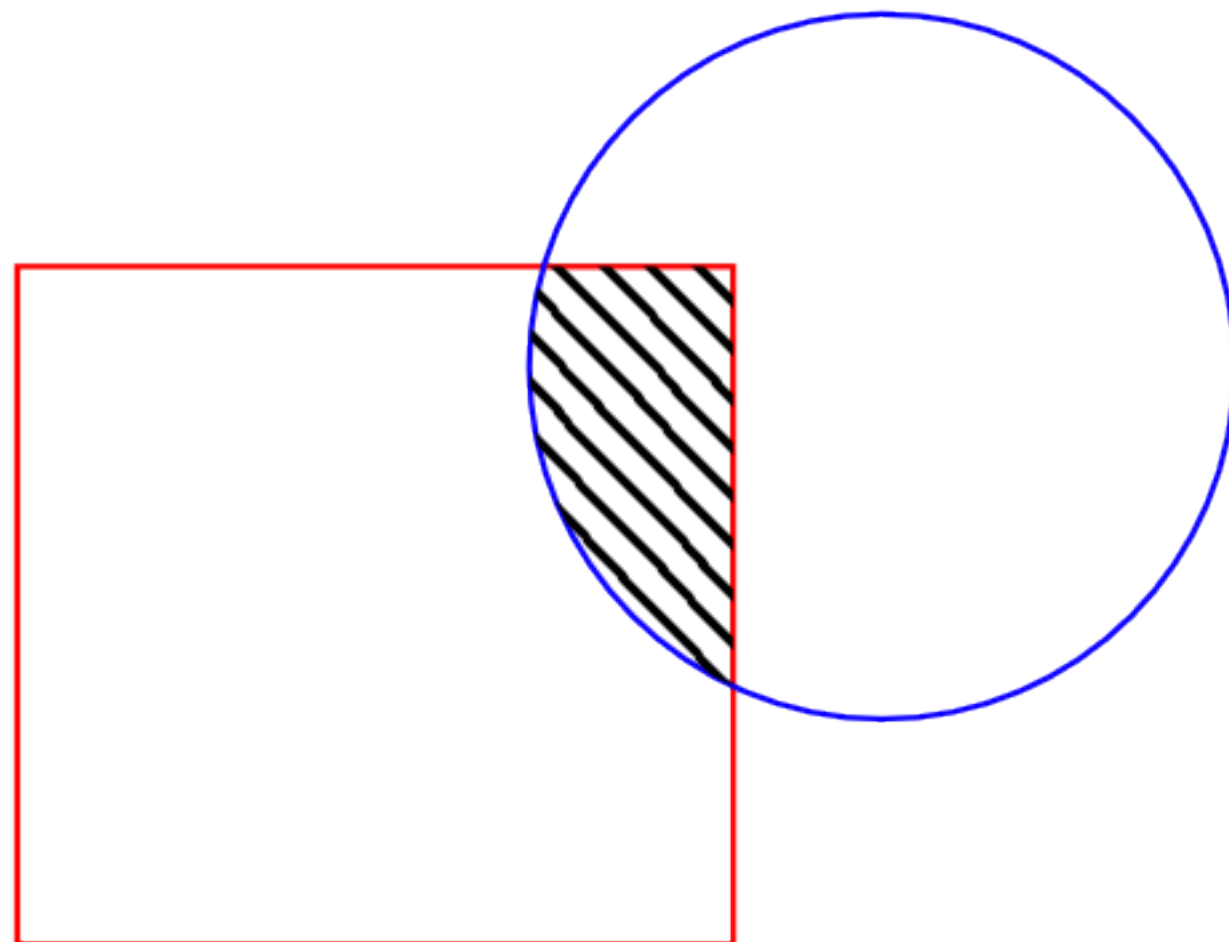
Id	Cat Occ Sol
1	Céréale
2	Pacage
3	Artif.
4	Forêt
5	Pacage

OPÉRATEURS D'INTERSECTION

- Référentiels géographiques communs
- Micropolygones parasites pouvant être générés par le croisement



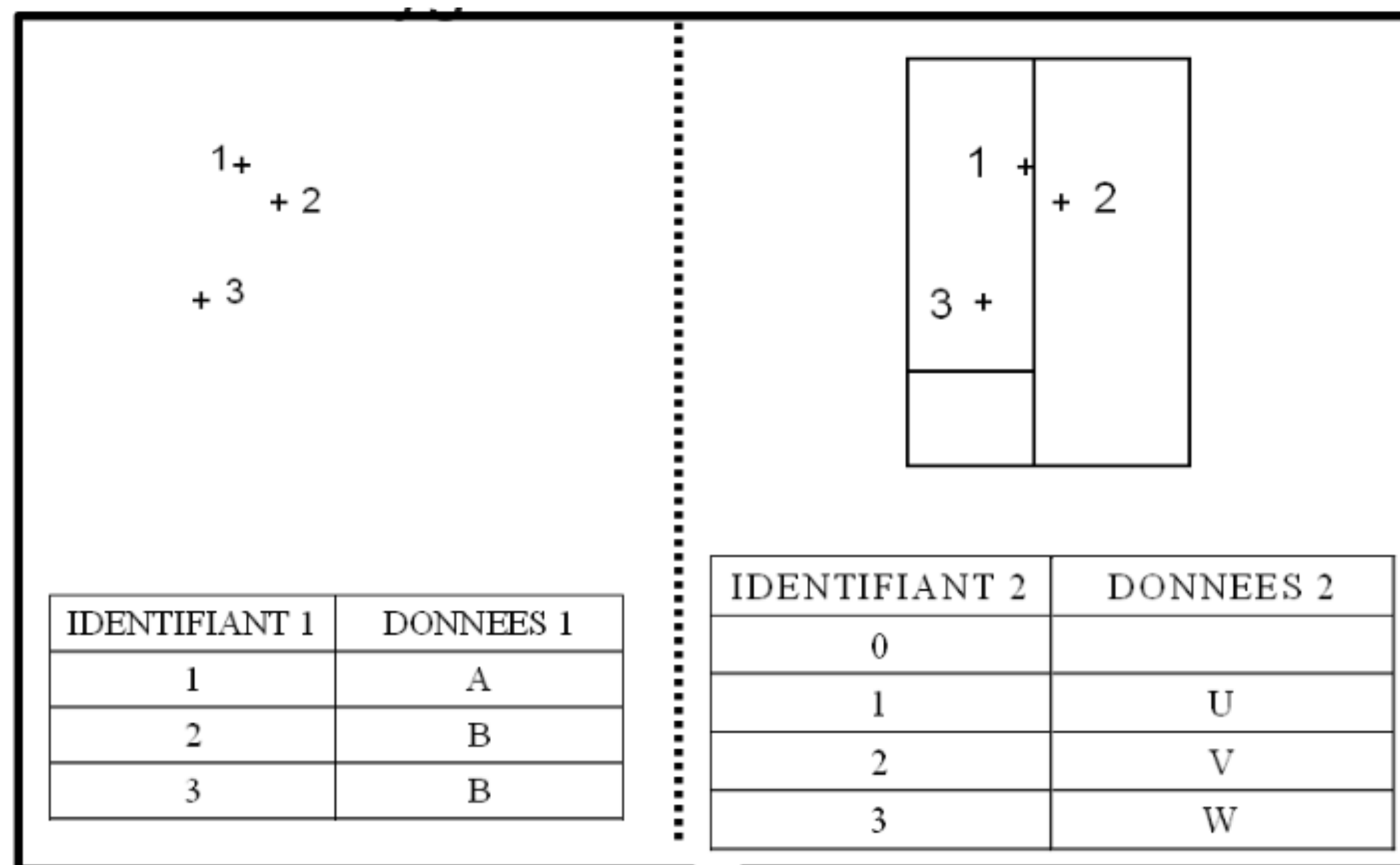
Intersection



Identifiant	Identifiant 1	Attribut 1	Identifiant 2	Attribut 2
1	1	A	I	3
2	3	B	II	3
3	4	A	II	3
4	4	A	III	2
5	5	D	III	2
6	2	B	I	3


OPÉRATEURS D'INTERSECTION

● Points et polygones



Exemple :
Récupérer identifiants de parcelles sur une couche des captages d'eau

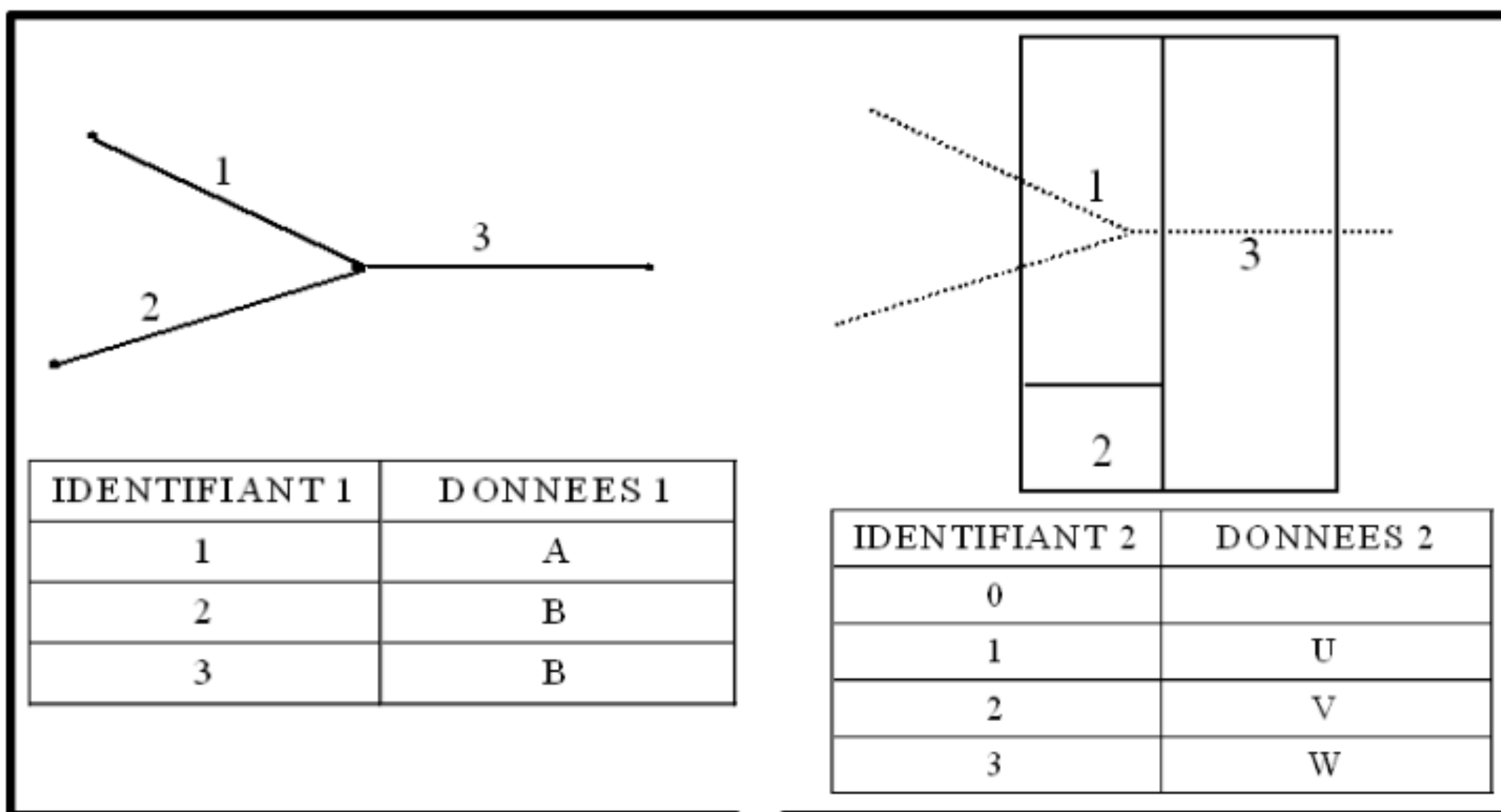
Attention :
Opération inverse impossible



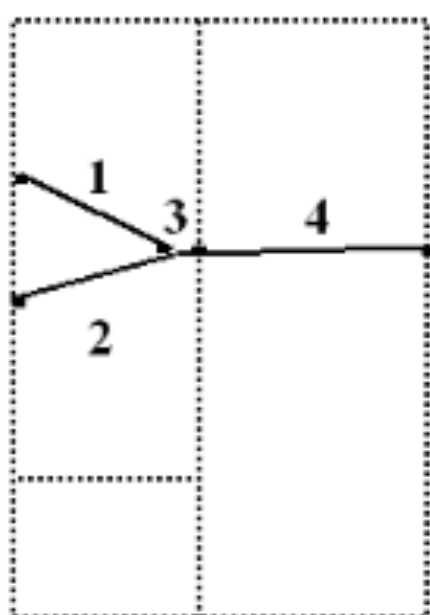
IDENTIFIANT 1	DONNEES 1	IDENTIFIANT 2	DONNEES 2
1	A	1	U
2	B	3	W
3	B	1	U

OPÉRATEURS D'INTERSECTION

● Lignes et polygones



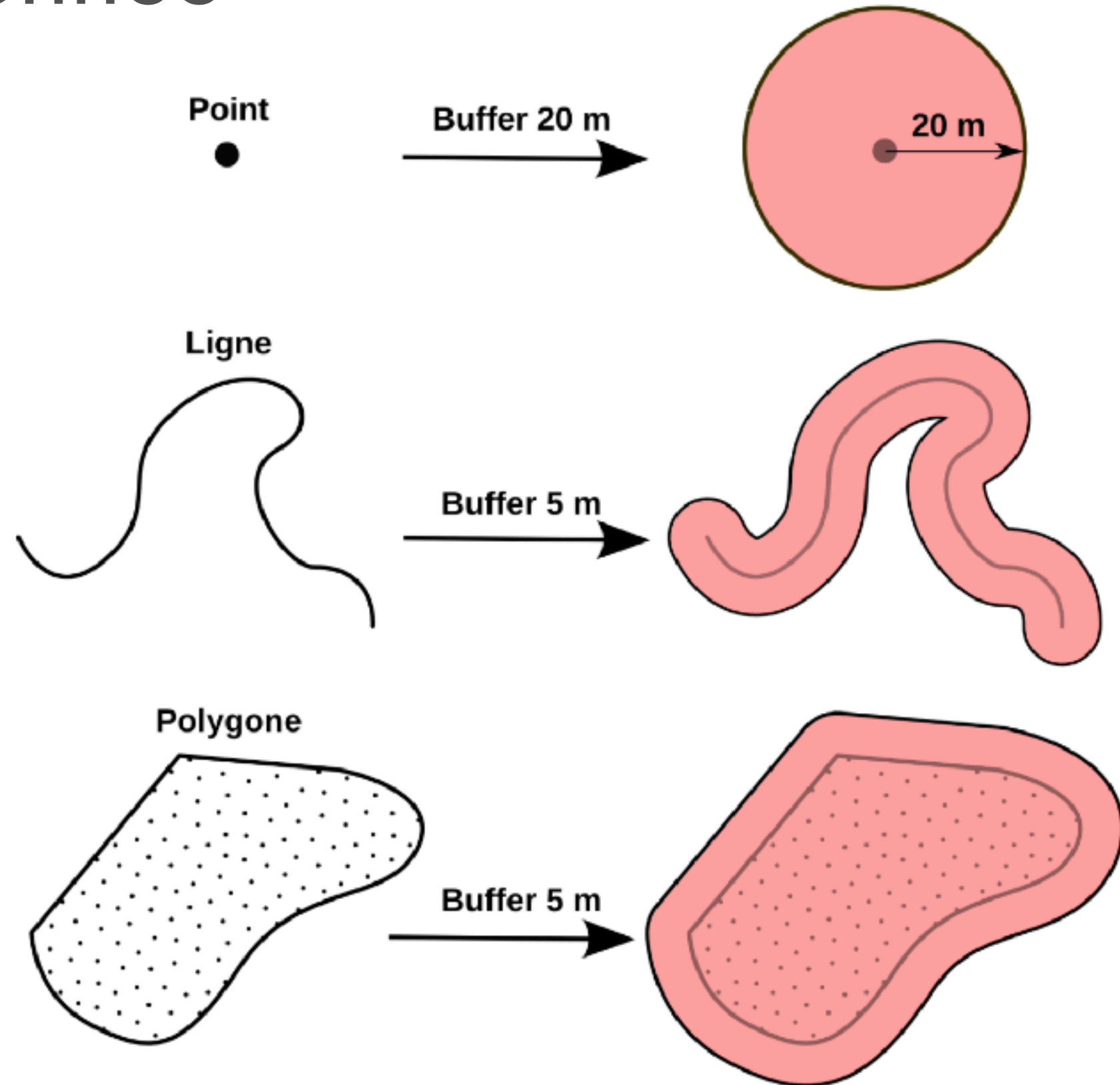
Exemple :
 Associer aux tronçons de voirie (polylignes) l'identifiant de leur commune (polygones)
 --> Calcul de statistiques communales pour la gestion de la voirie



IDENTIFIANT	IDENTIFIANT 1	DONNEES 1	IDENTIFIANT 2	DONNEES 2
1	1	A	1	U
2	2	B	1	U
3	1	A	1	U
4	3	B	3	W

OPÉRATEURS DE DISTANCE

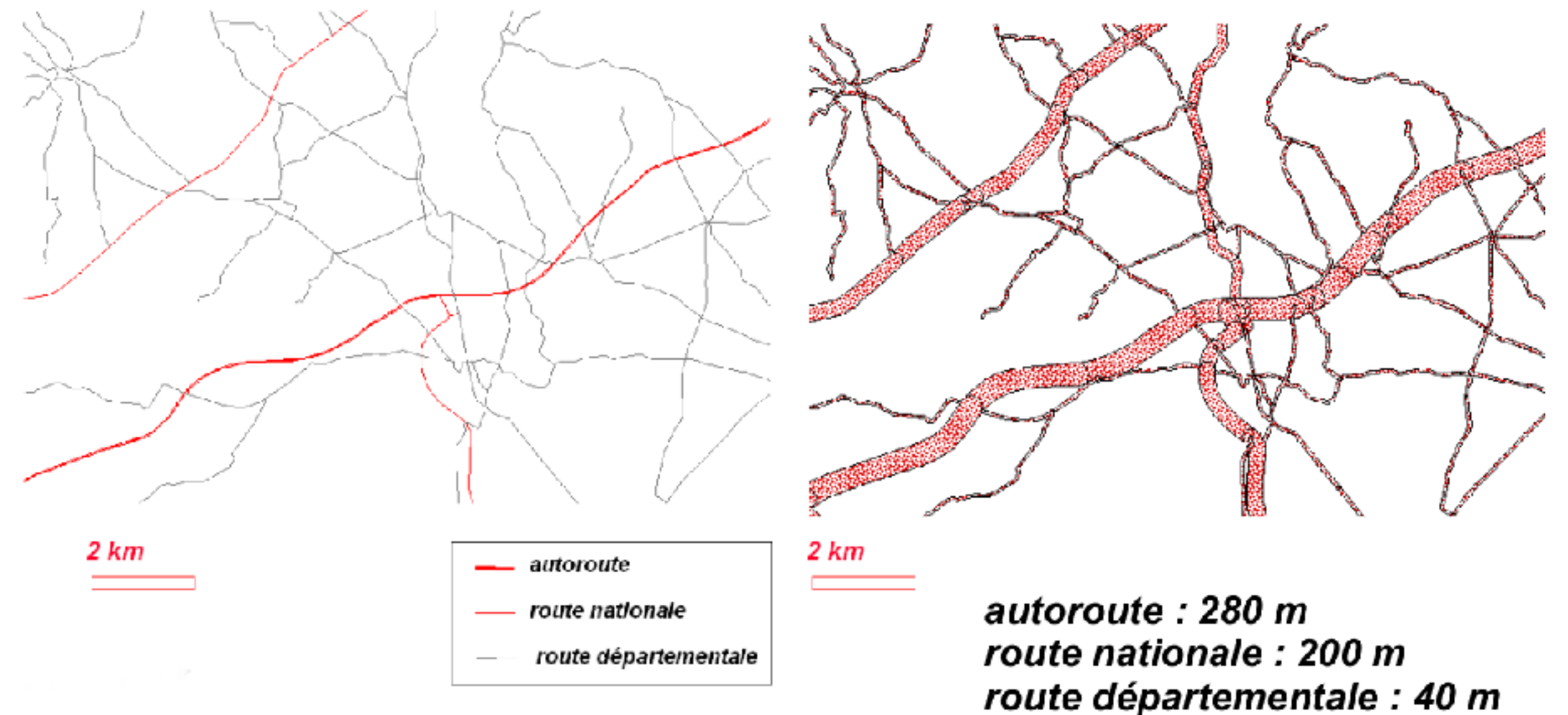
● **Buffer** : zone épousant la forme des objets d'une couche, d'une largeur donnée



► Réalisation d'un buffer pour montrer une zone inondable autour du lit d'une rivière



► Buffer à largeur variable pour l'étude des nuisances liées au réseau routier



OPÉRATEURS RASTER

● Locaux

▶ $z = z(\{z_i\}$ en ce point)

$$\blacksquare = f(\text{stack of squares})$$

● Focaux

▶ $z = z(\{z_i\}$ en ce point et en ses voisins)

$$\blacksquare = f(\text{square with 4 arrows})$$

● Incrémentaux

▶ $z = z(\{z_i\}$ sommés le long d'un trajet jusqu'à ce point)

$$\blacksquare = f(\text{square with path arrow})$$

● Zonaux

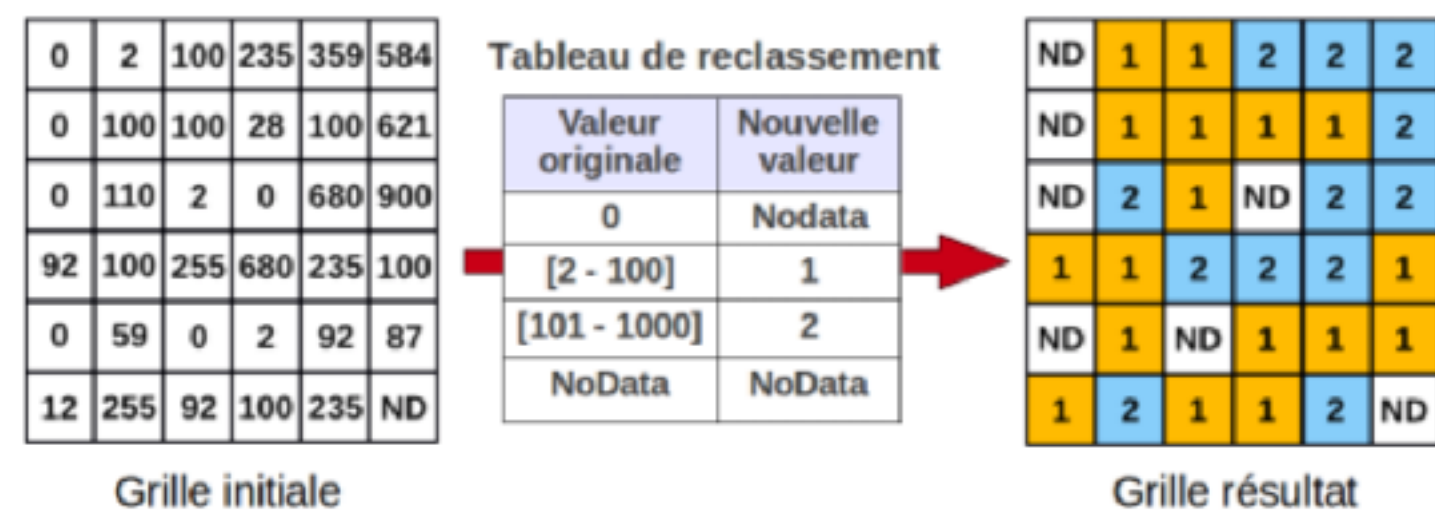
▶ $z = z(\{z_i\}$ appartenant à la même zone)

$$\blacksquare = f(\text{square in zone})$$

OPÉRATEURS LOCAUX

Reclassement de valeurs

- ▶ Valeur unique
- ▶ Intervalles



Fonctions arithmétiques

- ▶ Croisement entre couches

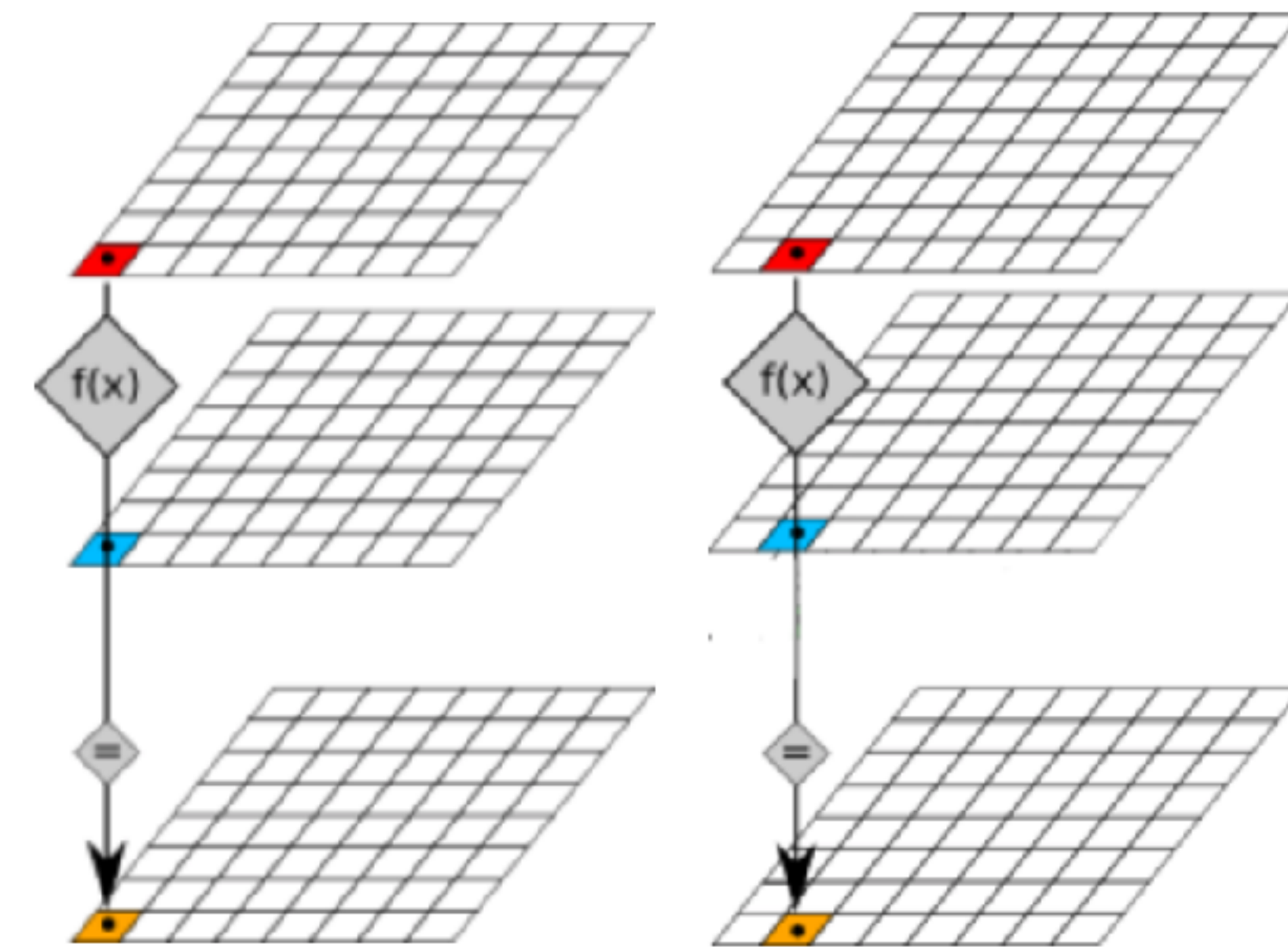


Fonctions statistiques

- ▶ Comparaison valeurs de pixels

Fonctions booléennes

- ▶ Tests logiques



OPÉRATEURS FOCaux

● Dérivées et gradients

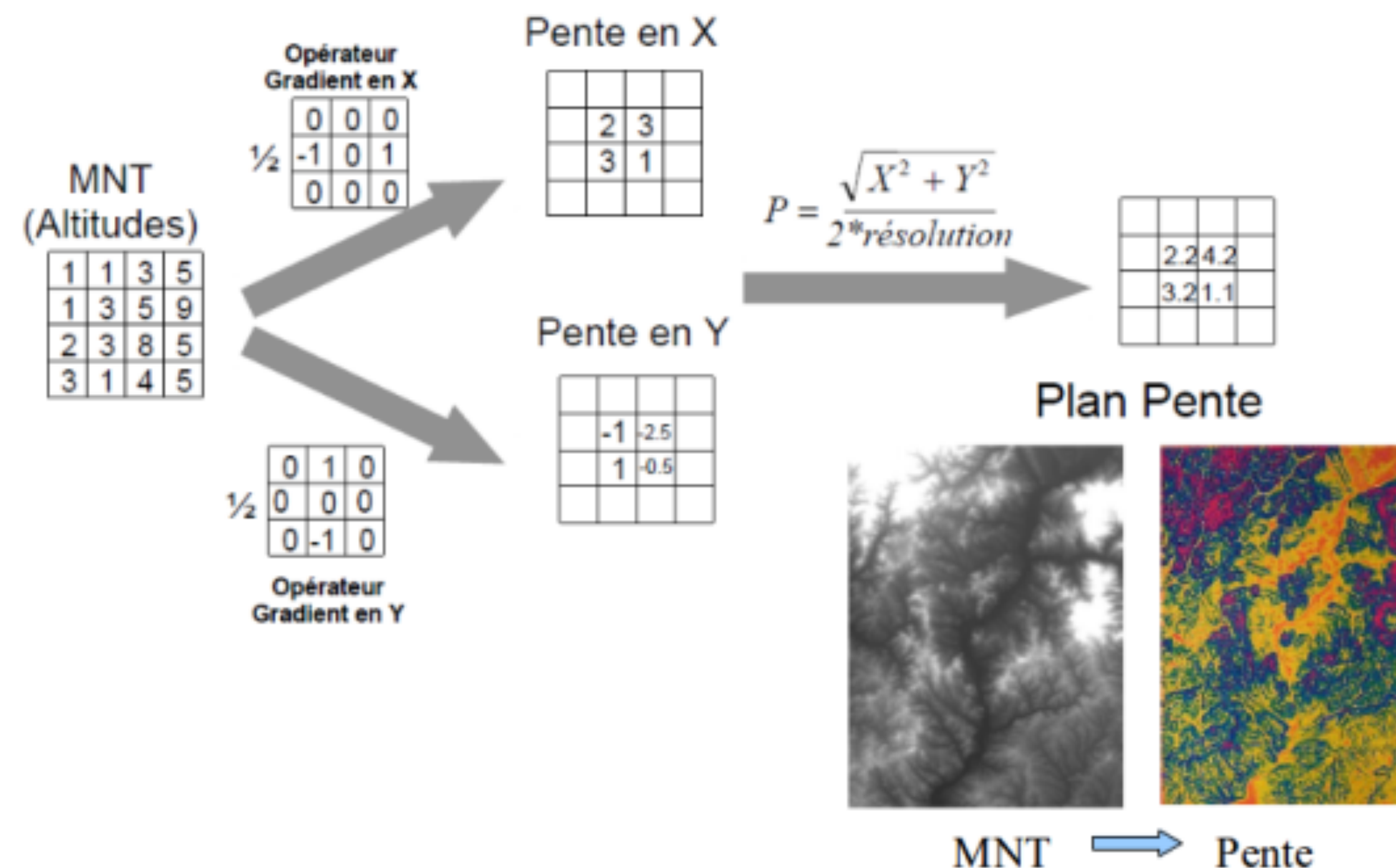
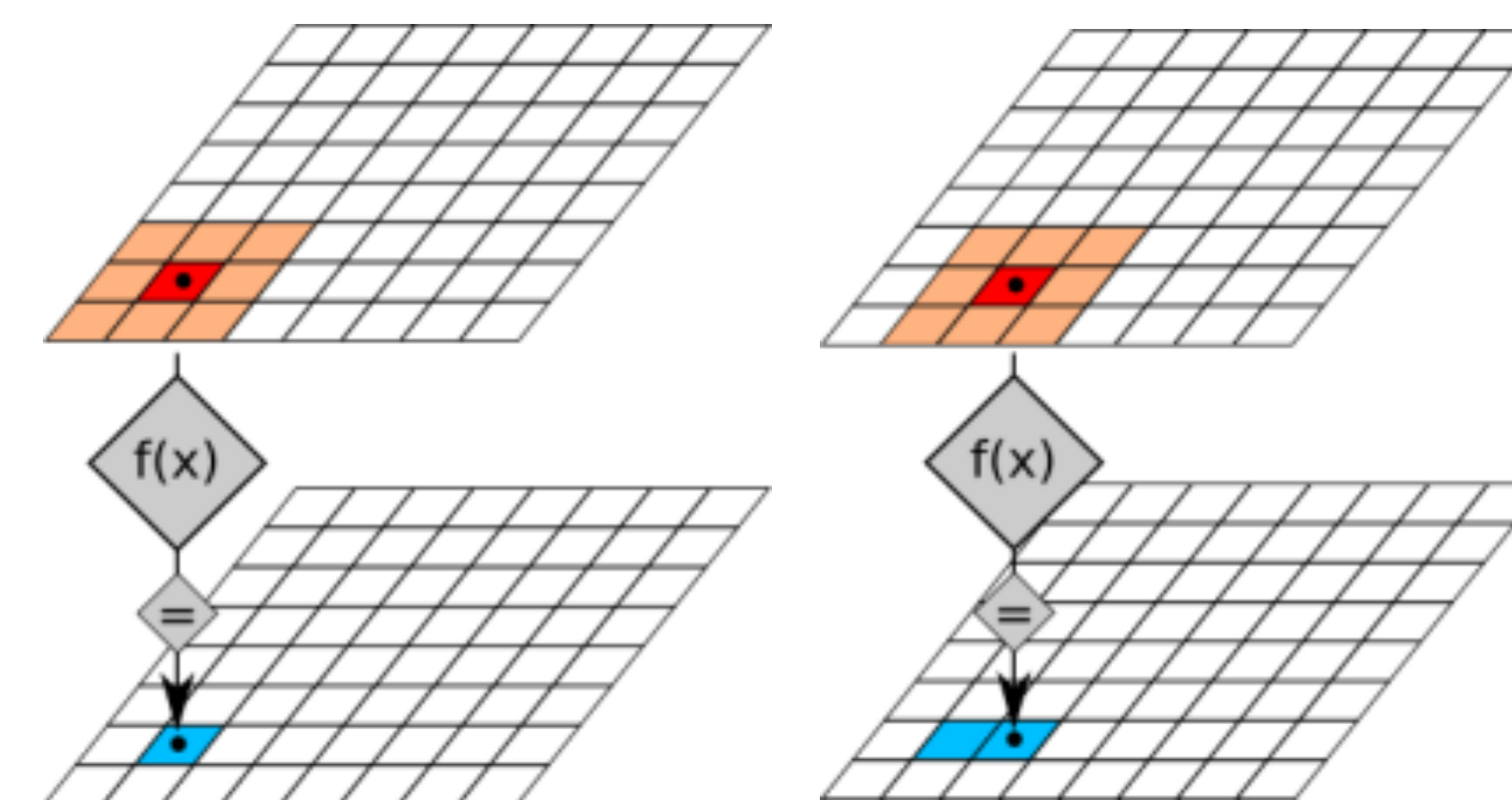
- ▶ Calculs de pente
- ▶ Identification de changements brusques de valeurs

● Indicateurs statistiques simples

- ▶ Valeur minimale, maximale, moyenne

● Indicateurs statistiques descriptifs

- ▶ Ecart-type
- ▶ Variété des valeurs existantes





INFORMATION SPATIALE

INTÉRÊT DES SIG

CALCUL DE VARIABLES

● Points

- ▶ Distances géographiques

● Lignes

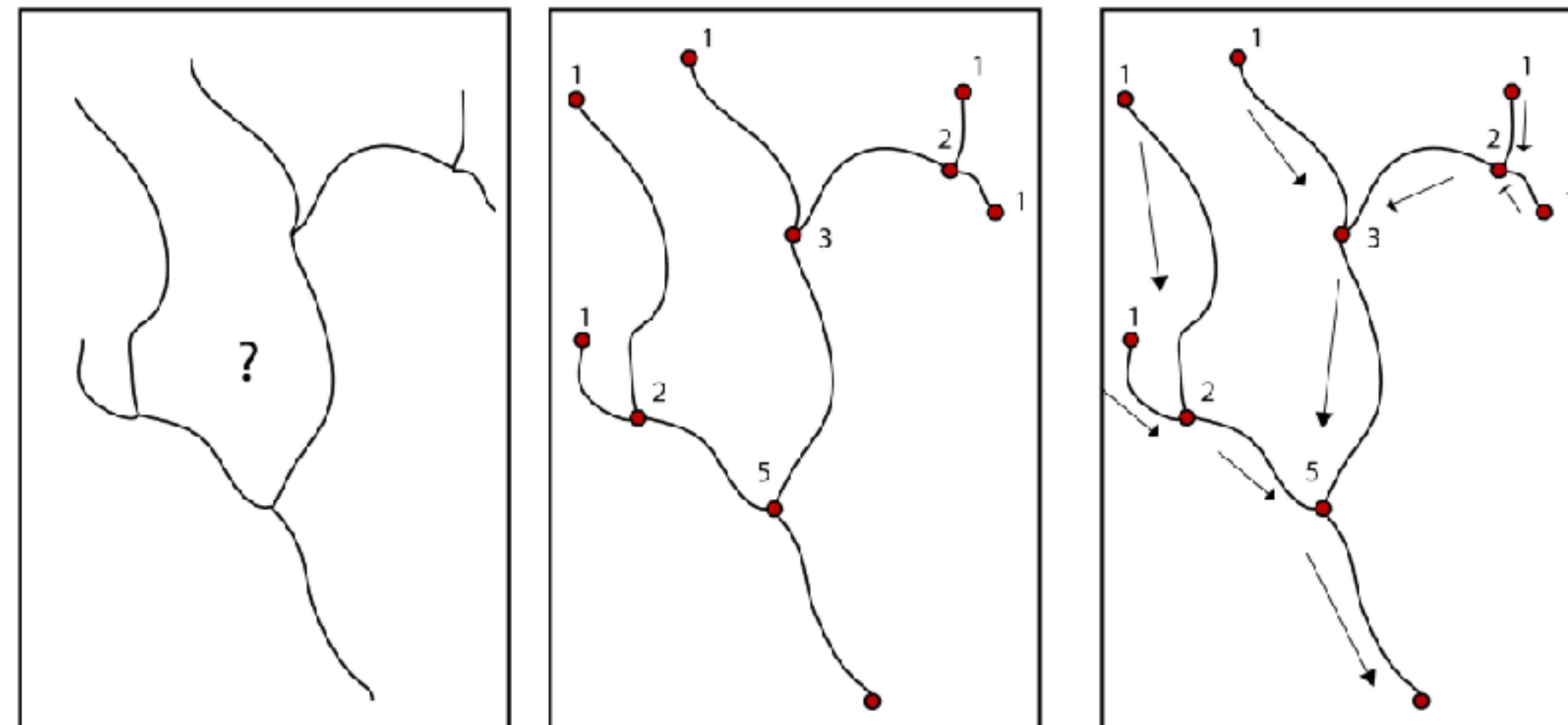
- ▶ Longueurs
- ▶ Distances

● Polygones

- ▶ Périmètres
- ▶ Surfaces

● Raster (terrain)

- ▶ Pentes
- ▶ Sens d'écoulement
- ▶ Ombrage
- ▶ Visibilité

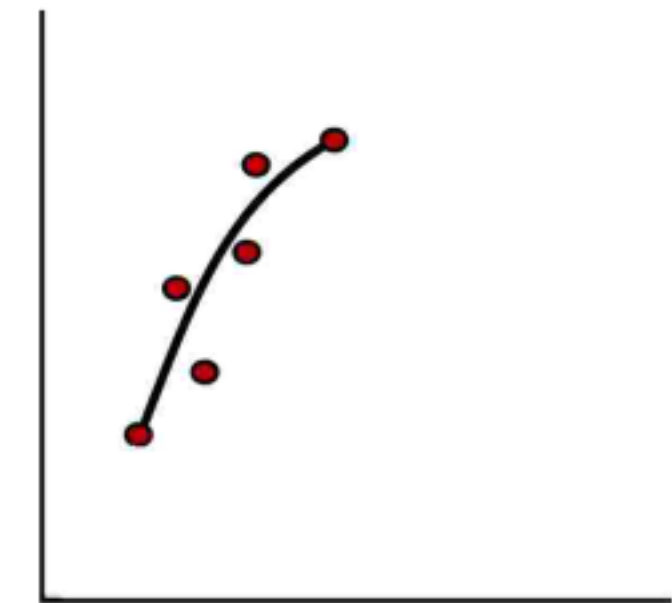


ANALYSES SPATIALES

● Statistiques spatiales

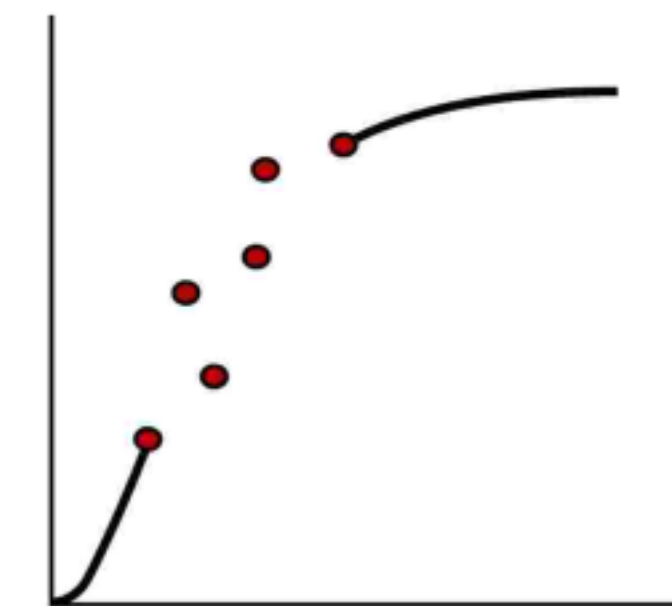
● Interpolation

- ▶ Estimation de la valeur d'un phénomène en un point inconnu, à partir d'autres points connus

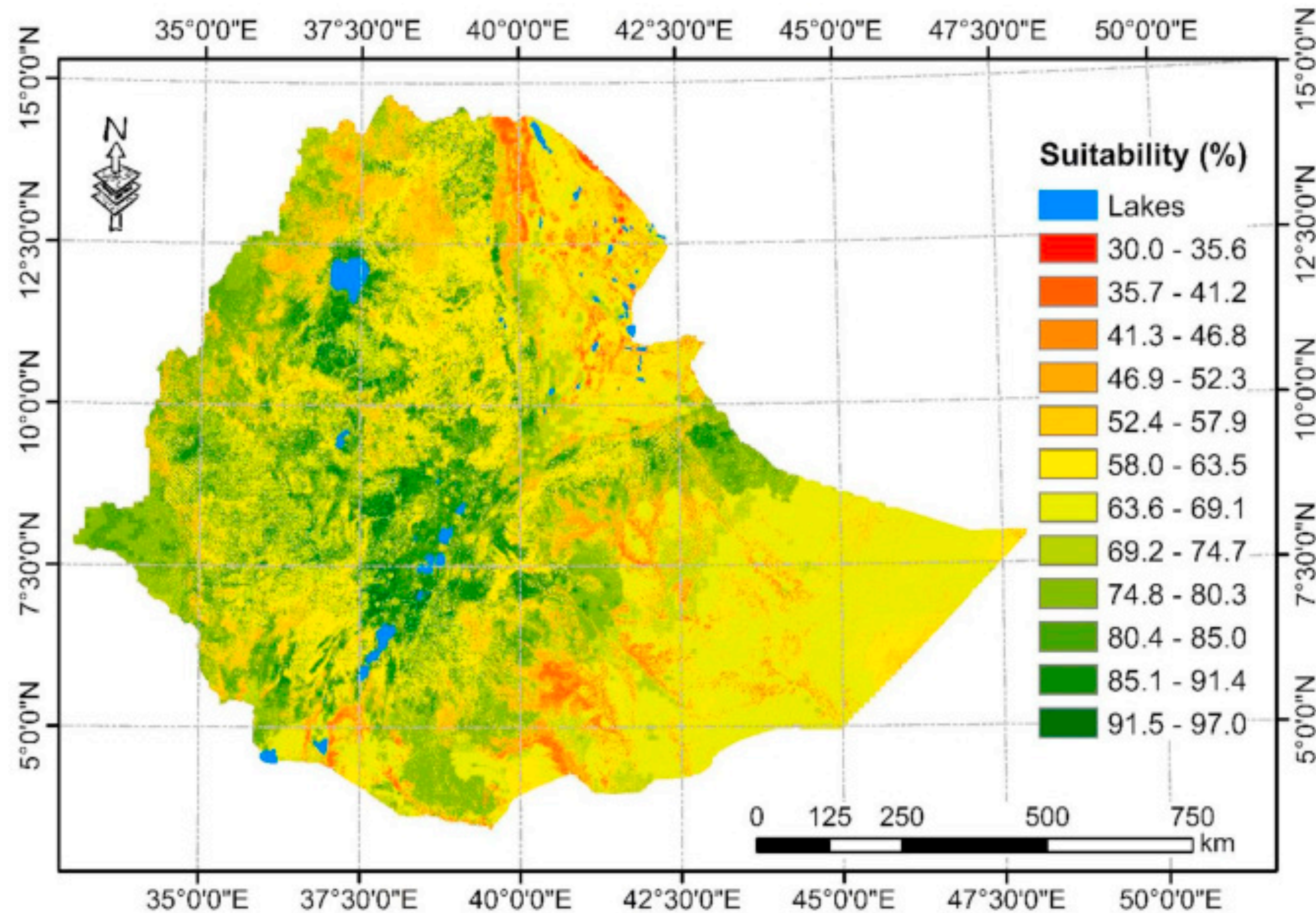


● Extrapolation

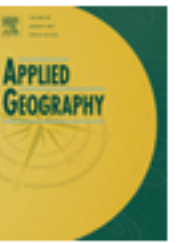
- ▶ Estimation de la valeur d'un phénomène en un point inconnu, à partir d'autres points connus, en dehors du domaine d'application



CARTES D'APTITUDE



Applied Geography
Volume 85, August 2017, Pages 1-13



Assessing potential land suitable for surface irrigation using groundwater in Ethiopia

Abeyou W. Worqlul^a, Jaehak Jeong^a, Yihun T. Dile^b, Javier Osorio^a, Petra Schmitter^c, Thomas Gerik^a, R. Srinivasan^b, Neville Clark^d

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.05.010>

Under a Creative Commons license

Get rights and content

open access

DYNAMIQUES DE POPULATION

Dynamic population mapping using mobile phone data

Pierre Deville, Catherine Linard, Samuel Martin, Marius Gilbert,
Forrest R. Stevens, Andrea E. Gaughan, Vincent D. Blondel, and
Andrew J. Tatem

PNAS November 11, 2014 111 (45) 15880–15893; first published October 27, 2014
<https://doi.org/10.1073/pnas.1408439111>

Edited by Michael F. Goodchild, University of California, Santa Barbara, CA, and
approved September 15, 2014 (received for review May 3, 2014)

By analysing mobile phone tower activity,
population densities can be mapped in
great detail

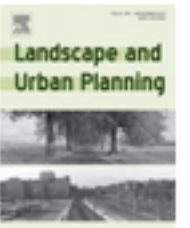


CHOCS AGRICOLES



Landscape and Urban Planning

Volume 189, September 2019, Pages 307-319



Research Paper

Agricultural shocks and drivers of livelihood precariousness across Indian rural communities

Tristan Berchoux ^a✉, Gary R. Watmough ^b✉, Craig W. Hutton ^c✉, Peter M. Atkinson ^d✉

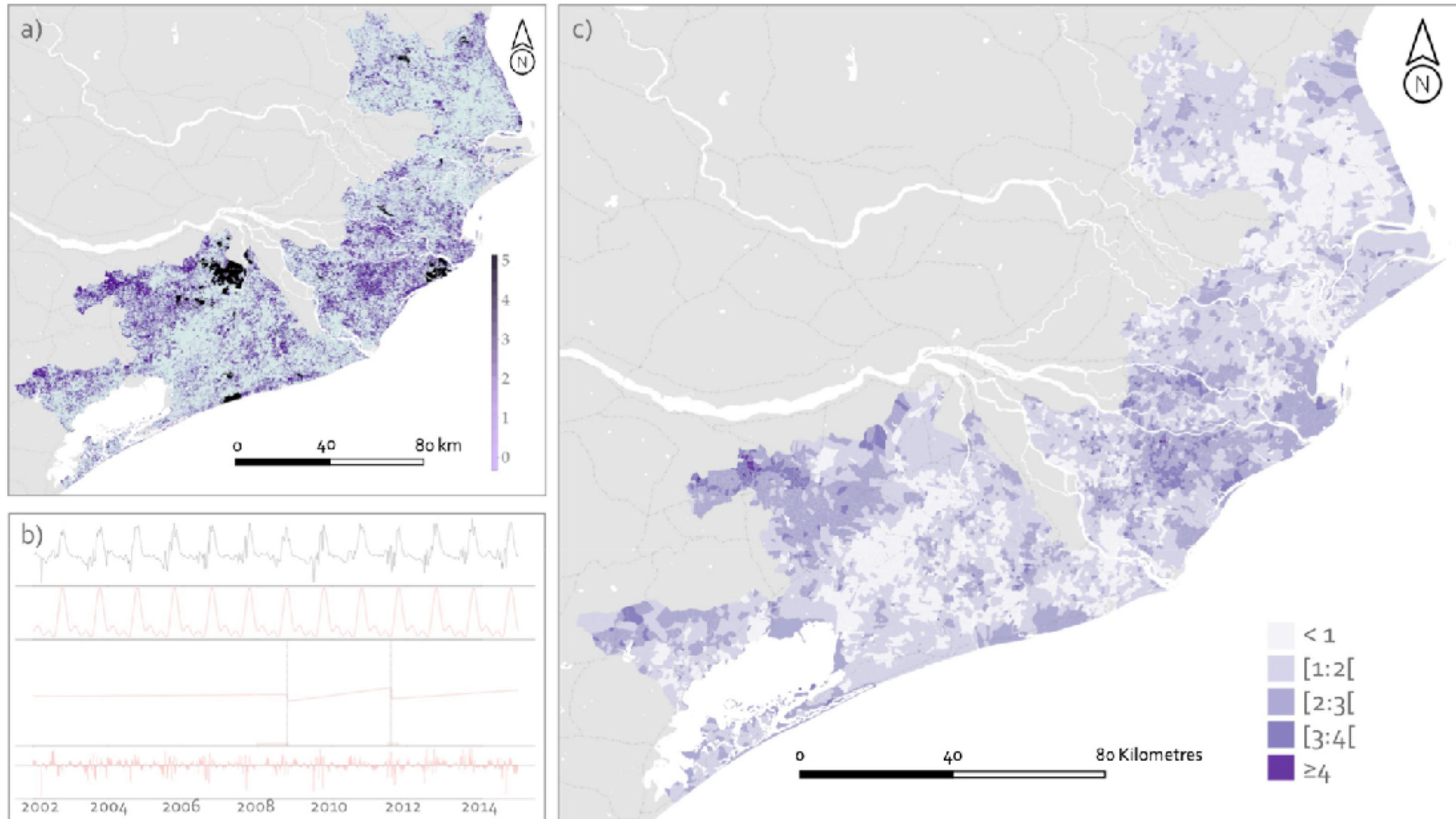
[Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.014>

Under a Creative Commons license

[Get rights and content](#)

[open access](#)



PROJECTIONS D'UTILISATION DES SOLS



ELSEVIER

Global Environmental Change

Volume 50, May 2018, Pages 238-254



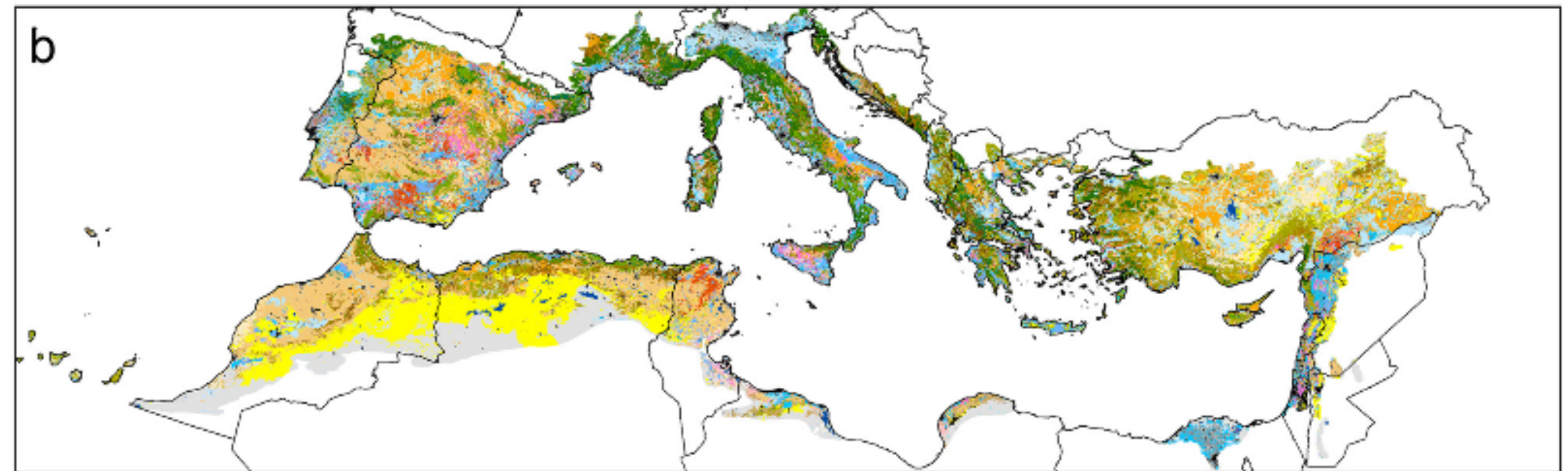
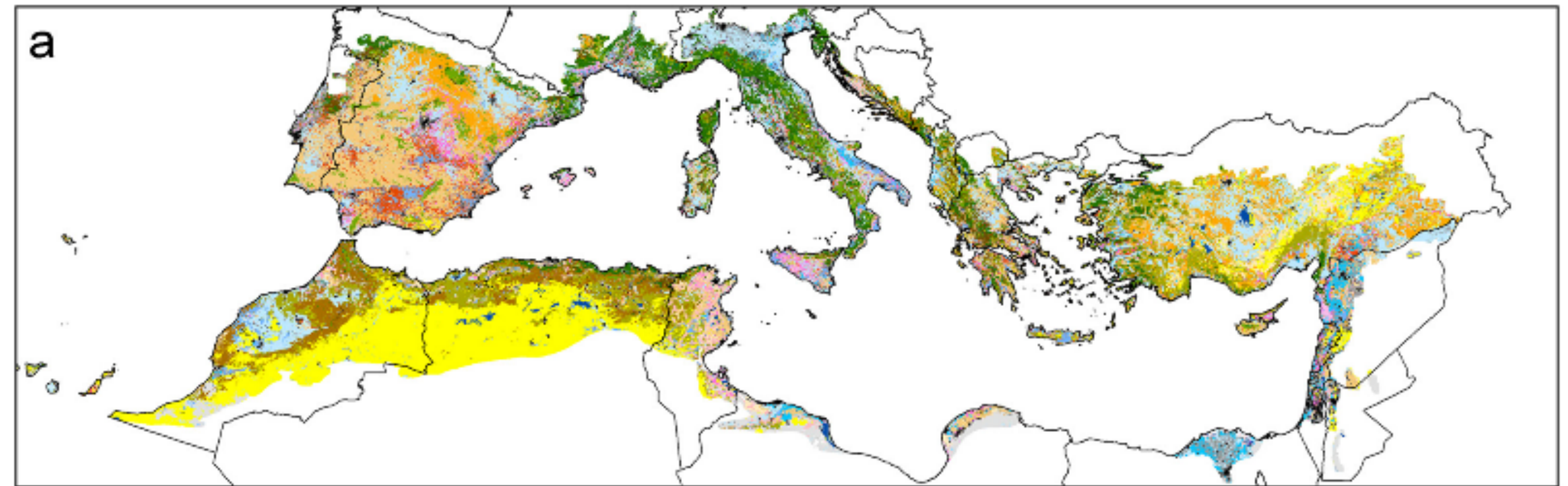
Global change effects on land management in the Mediterranean region

Žiga Malek^a, Peter H Verburg^{a, b}, Ilse R Geijzendorffer^c, Alberte Bondeau^d, Wolfgang Cramer^d

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.04.007>

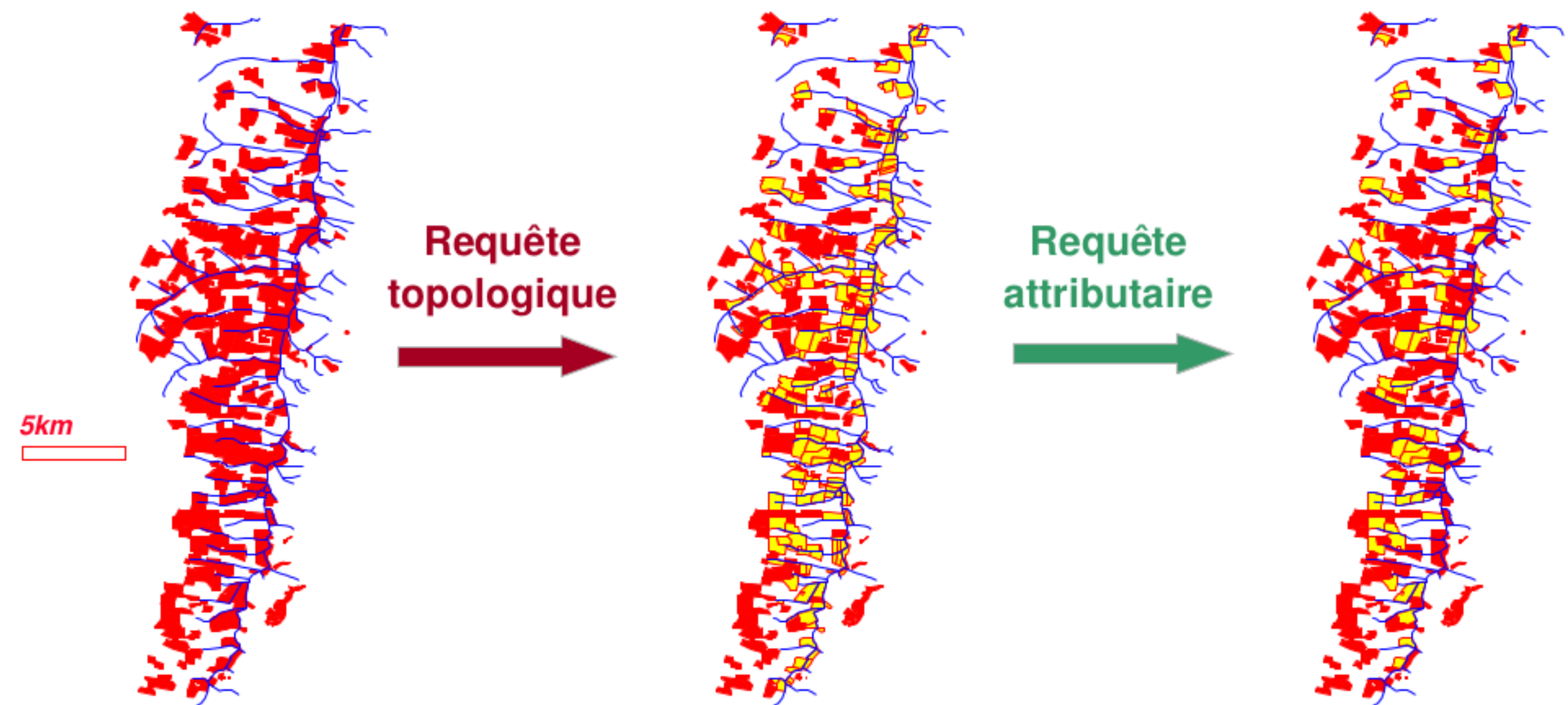
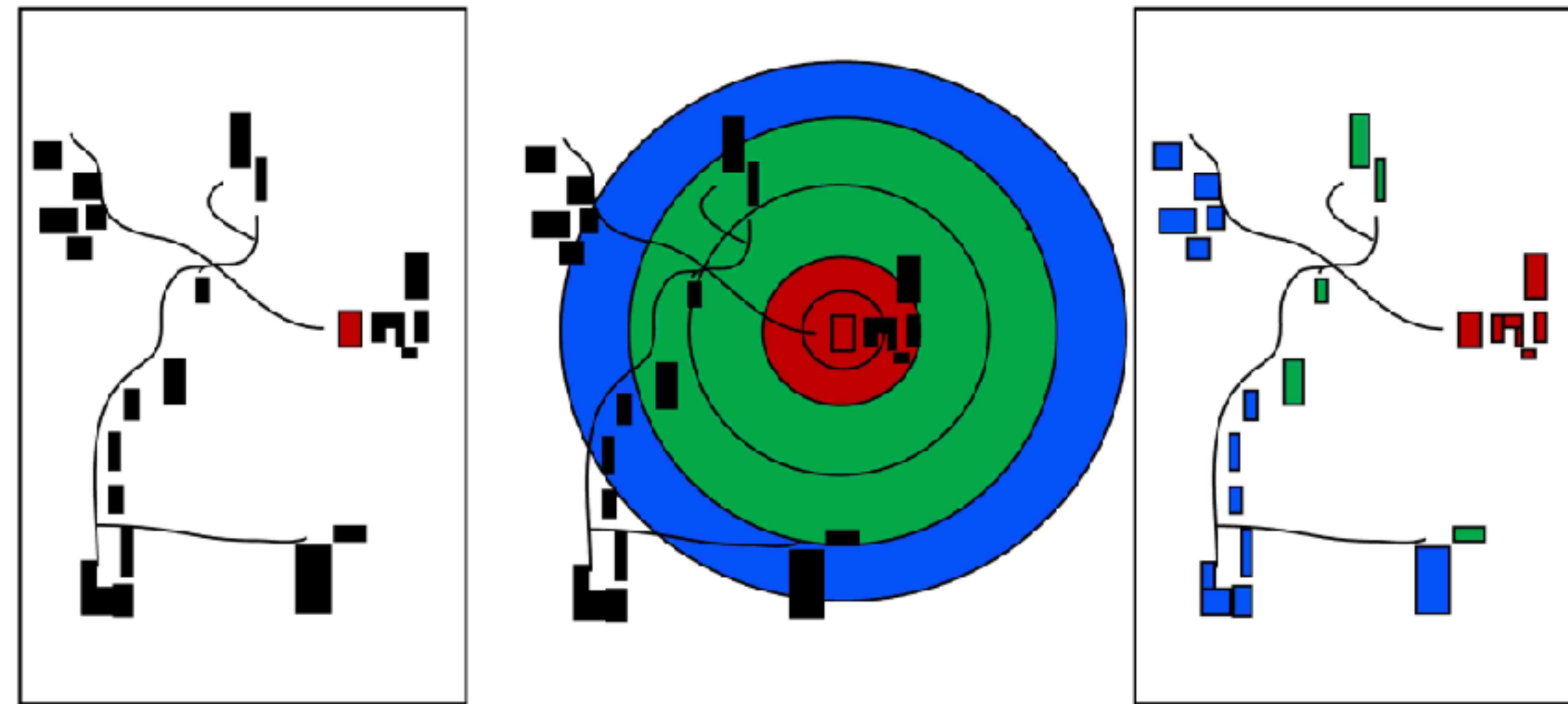
Get rights and content



Futurs systèmes d'occupation des sols en 2050 simulés pour les deux scénarios :
(a) croissance
(b) durabilité

VARIABLES DÉRIVÉES

- Délimitation de zones à risque
- Requêtes topologiques et attributaires pour sélectionner
 - ▶ Parcelles de maïs
 - ▶ Inférieures à 5ha
 - ▶ Bordant le réseau hydrographique



UTILISATION DES SIG

