

# Introduction à la cartographie et aux *systemes d'information géographiques (SIG)*

Christophe Coupé

Laboratoire Dynamique du Langage

CNRS / Université Lyon 2

Auriez-vous intérêt à utiliser un SIG  
pour votre travail de recherche ?

Que cela pourrait-il vous apporter ?

# Concepts généraux

# Utilisation des SIG

Les SIG sont utilisés dans de nombreux domaines :

- (Géographie)
- Biologie, Botanique, Zoologie, Ecologie (développement durable, protection des espèces menacées)
- Hydrographie, Géologie, Agriculture, Exploitation des ressources naturelles
- Politique et économie (analyses, renseignement, planification...), Aide humanitaire (logistique)
- Anthropologie, Linguistique, Archéologie etc.

# 2 fonctions pour les SIGs

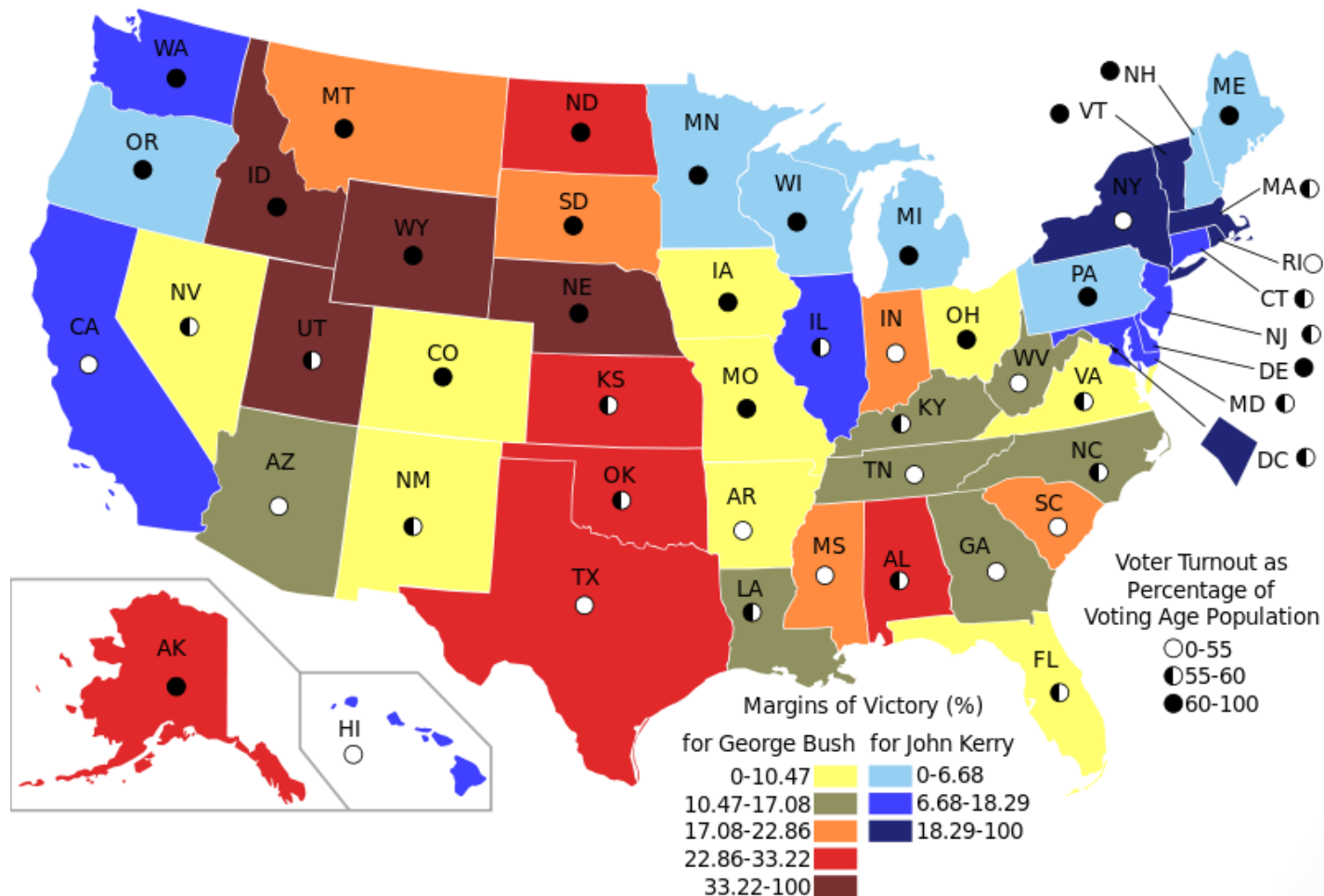
Représenter « efficacement » des données géographiques

- De façon synthétique
- Sous « différents angles »

Effectuer des calculs plus ou moins complexes

- Aire, périmètre
- Valeur moyenne d'une variable dans une région
- Dénombrement d'événements selon des critères spatiaux etc.
  
- Développer des modèles statistiques spatialisés

# Exemple de représentation (I)



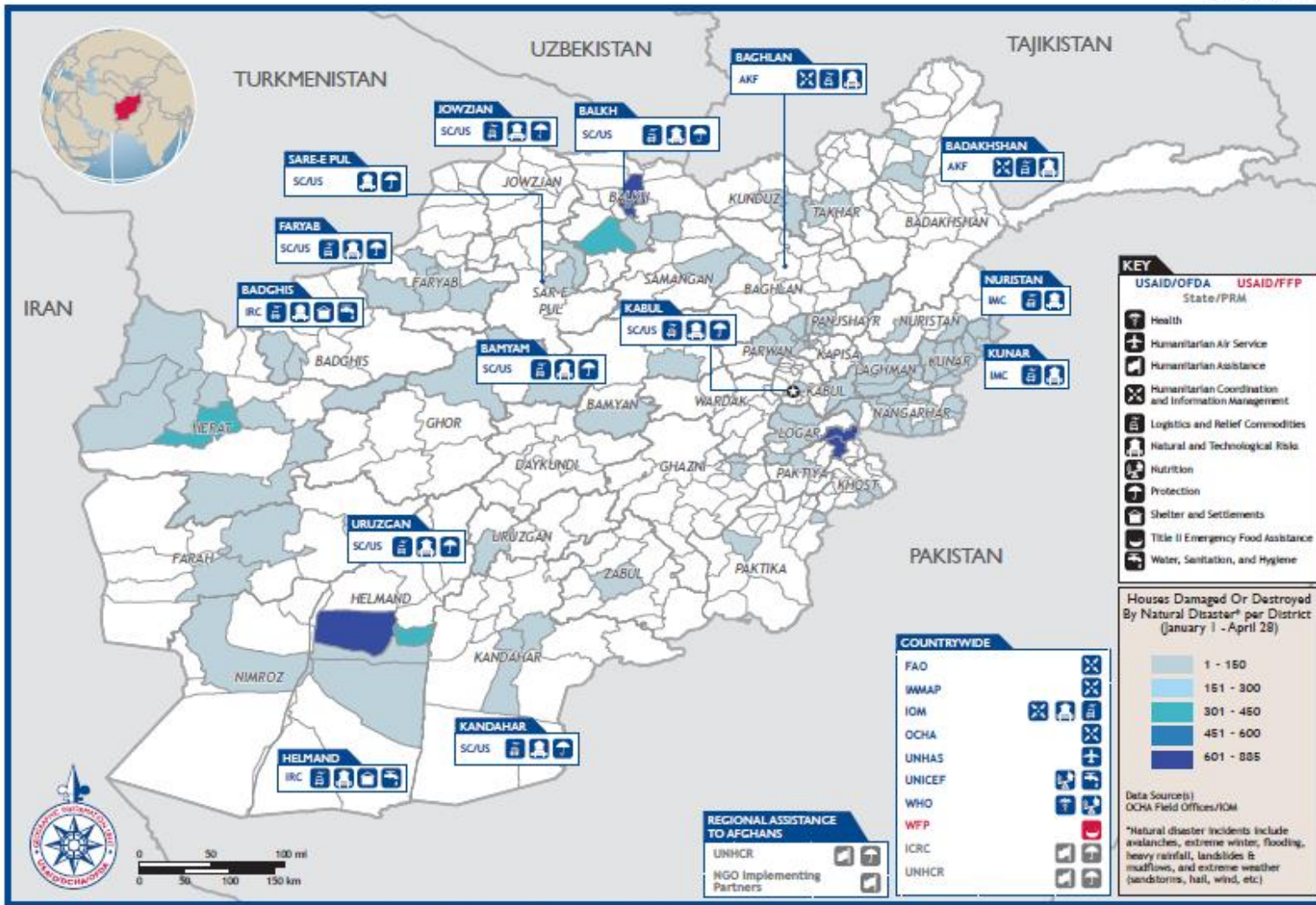
Carte choroplèthe montrant pour chaque État américain la marge victorieuse des candidats à l'élection présidentielle de 2004, ainsi que taux de participation des électeurs selon l'âge (disques en noir et blanc).

# Exemple de représentation (II)



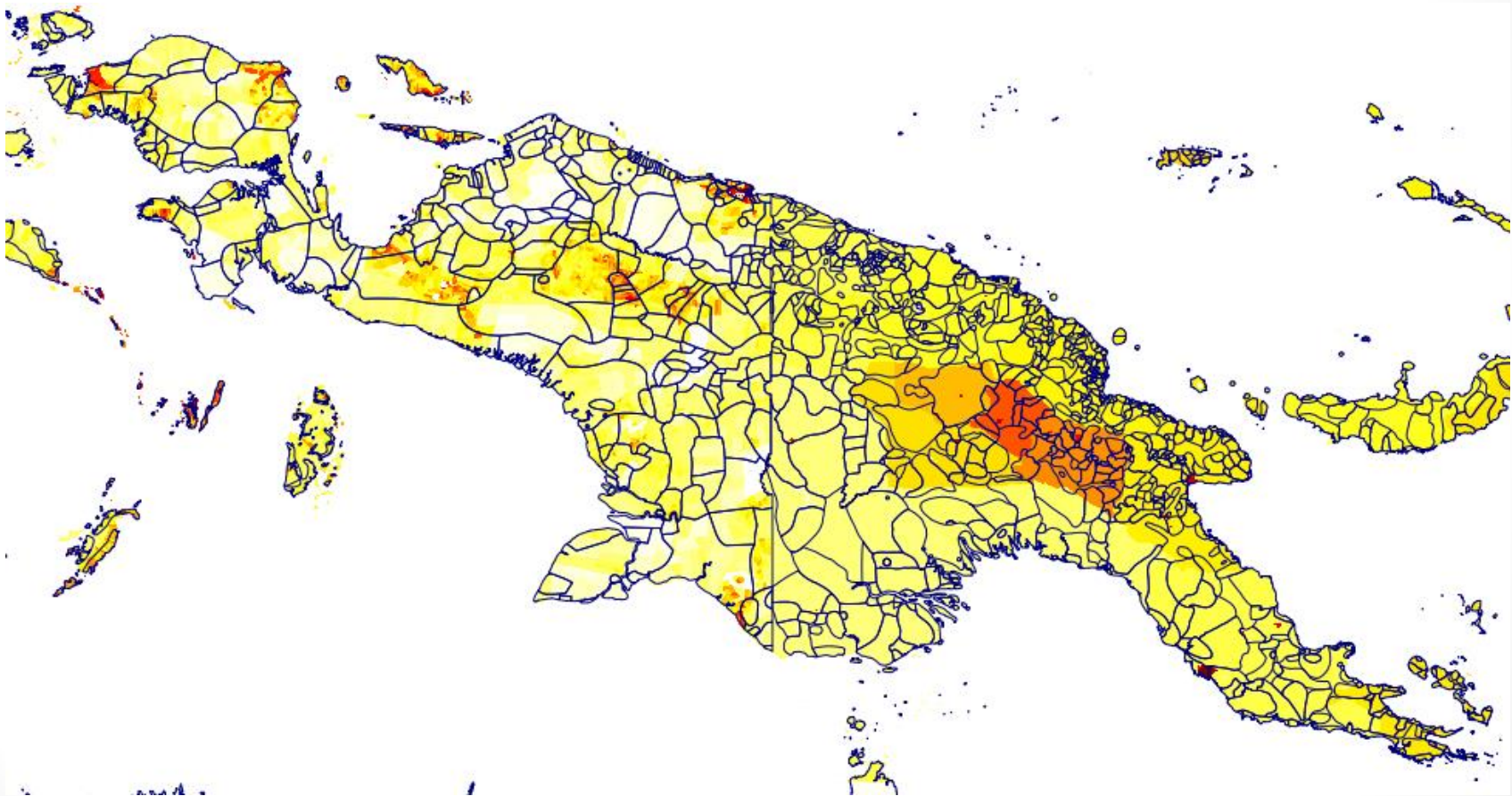
## ONGOING USG HUMANITARIAN ASSISTANCE TO AFGHANISTAN

Last Updated 06/01/13





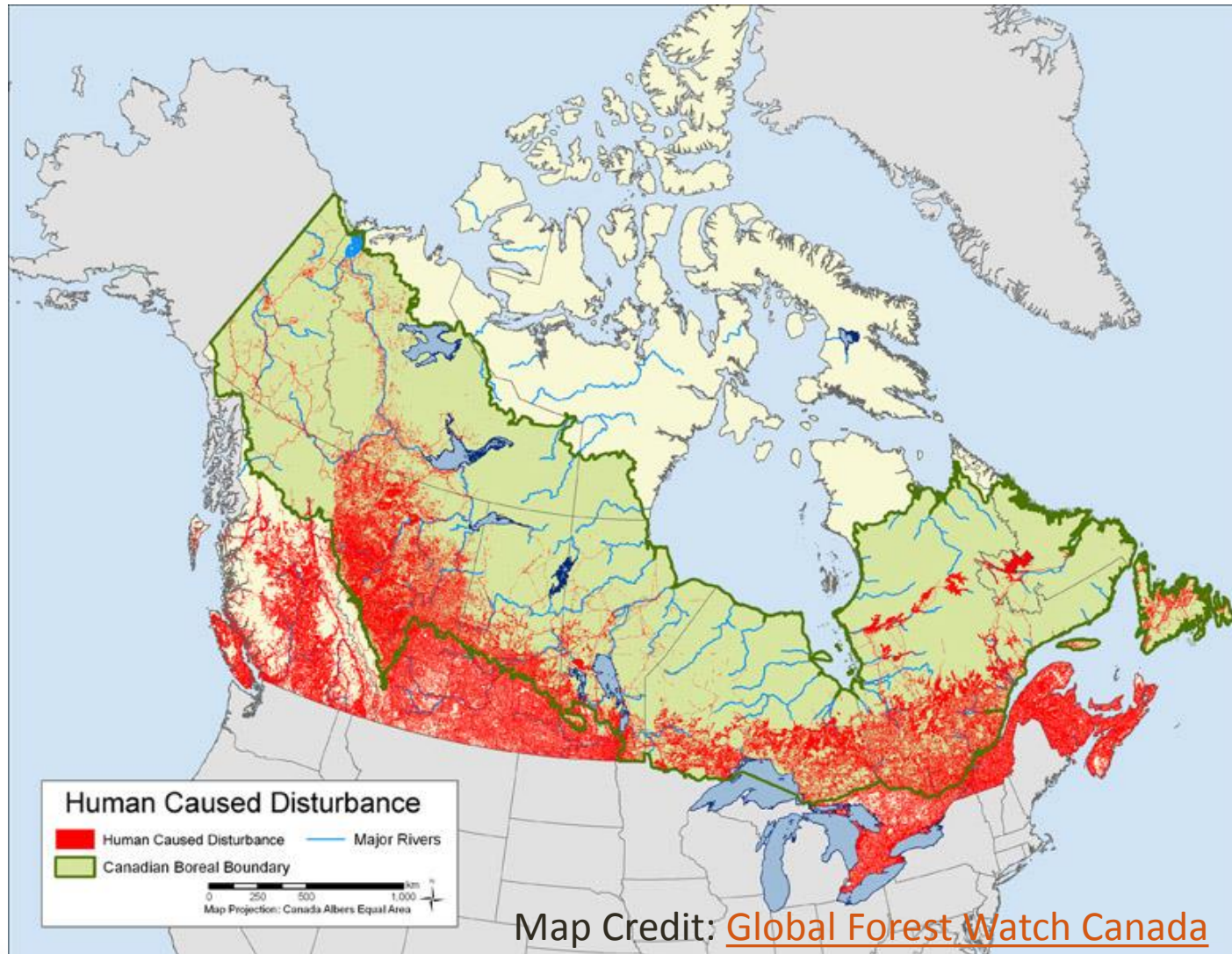
# Exemple de représentation (III)



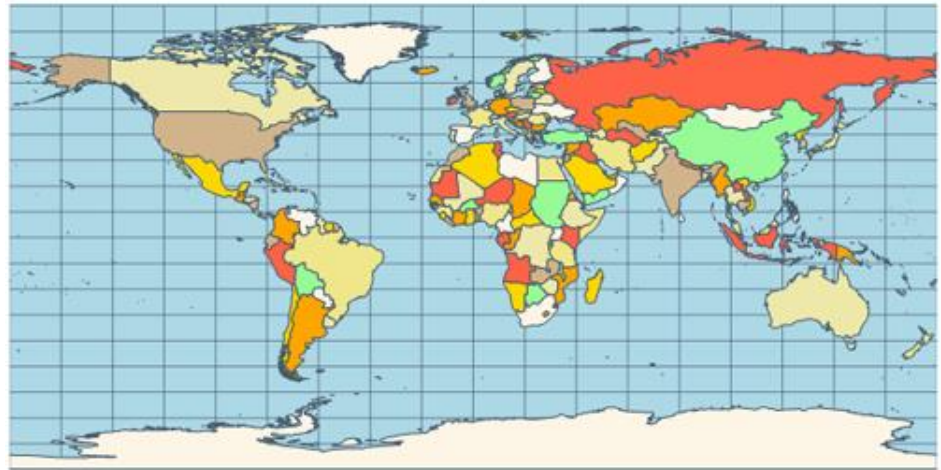
Densités de population et aires linguistiques en Nouvelle-Guinée



# Exemple de représentation (IV)

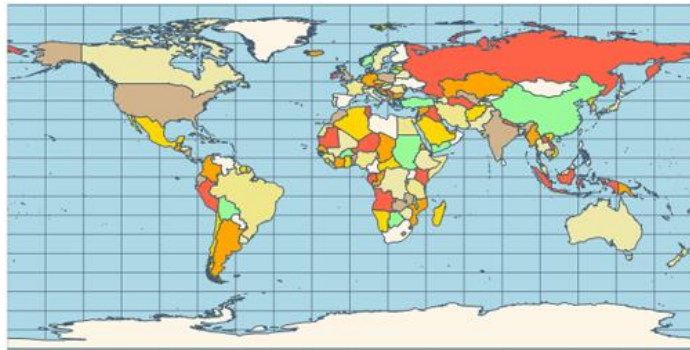


# Les projections (I)

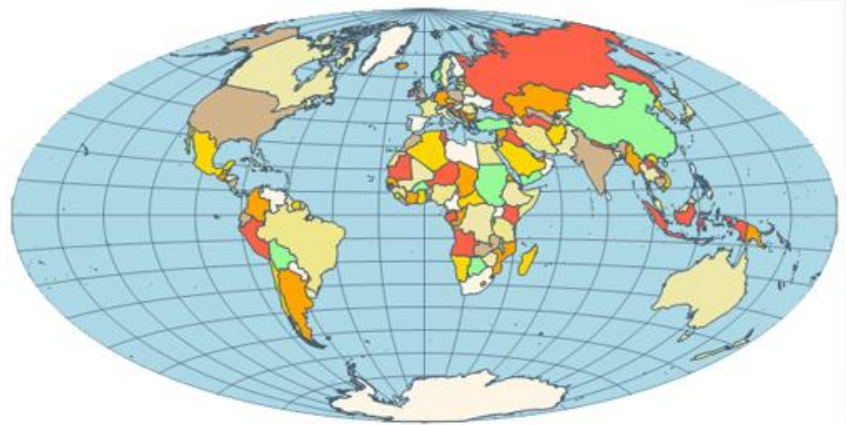


**Une projection permet de représenter la surface de la Terre dans son ensemble ou en partie sur la surface plane d'une carte**

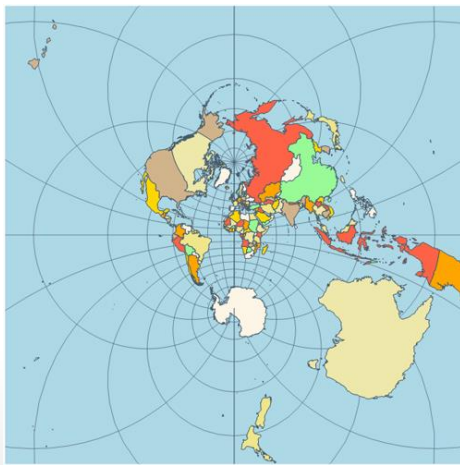
# Les projections (II)



Equiarectangular



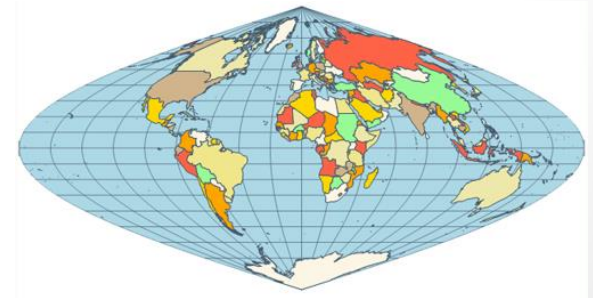
Aitoff



Stereographic



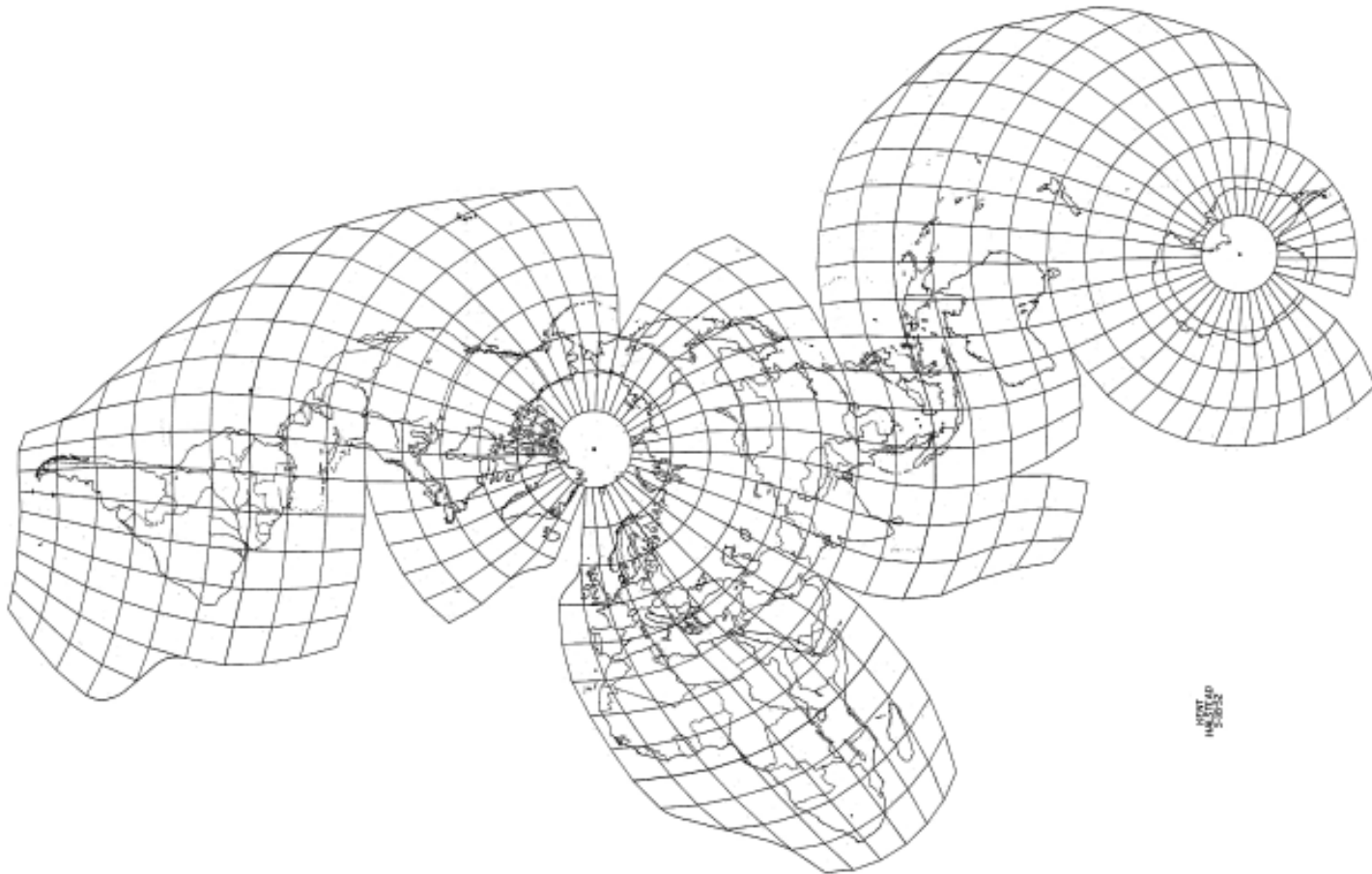
Van der Grinten



Bonne



# Les projections (IV)



Kent Halstead's Equidistant interrupted projection, with 10°-step graticule. In this hand-drawn map a few features were simplified, not exactly matching the original description: for instance, polar caps are bound by uninterrupted circles, and edge lengths of some cells split at lobe boundaries don't add up exactly. Copyright © 1952 Kent Halstead.

# Choix d'une projection

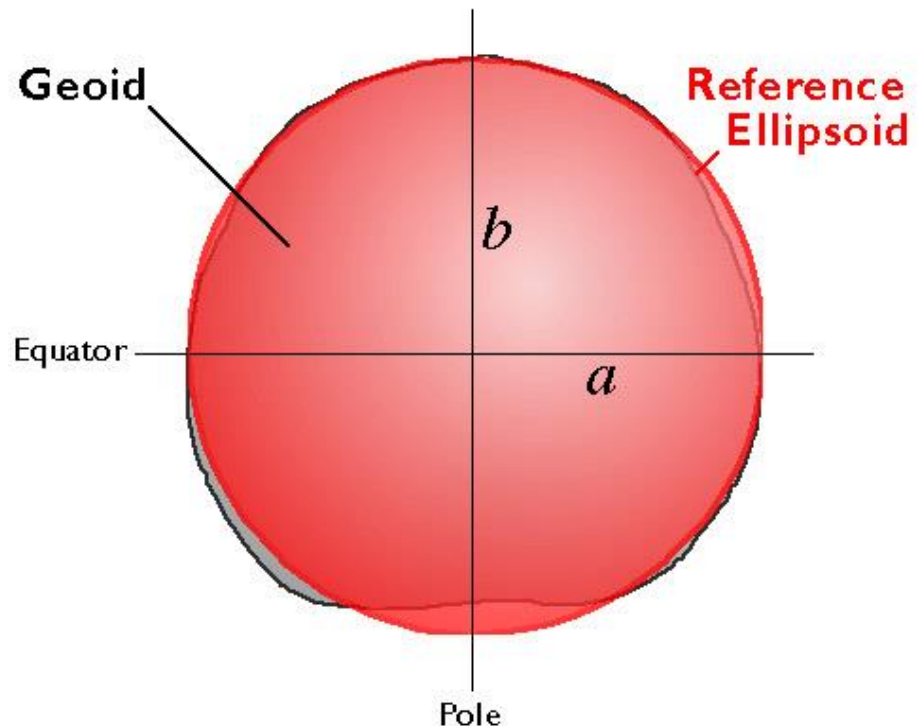
Le choix d'une projection se fait en fonction de la région étudiée et des propriétés souhaitées :

- Projection ***équivalente*** : conserve localement les surfaces
- Projection ***conforme*** : conserve localement les angles, donc les formes
- Projection ***équidistante*** : conserve les distances sur les méridiens
- Le beurre et l'argent du beurre... Une projection ne peut par exemple pas être à la fois conforme et équivalente.

# Géoïde et ellipsoïde de référence

La Terre n'est pas tout à fait ronde... On la représente par un géoïde

Comme cette forme est complexe, on utilise une approximation plus simple : un **ellipsoïde** (une sphère un peu écrasée le long d'un axe)



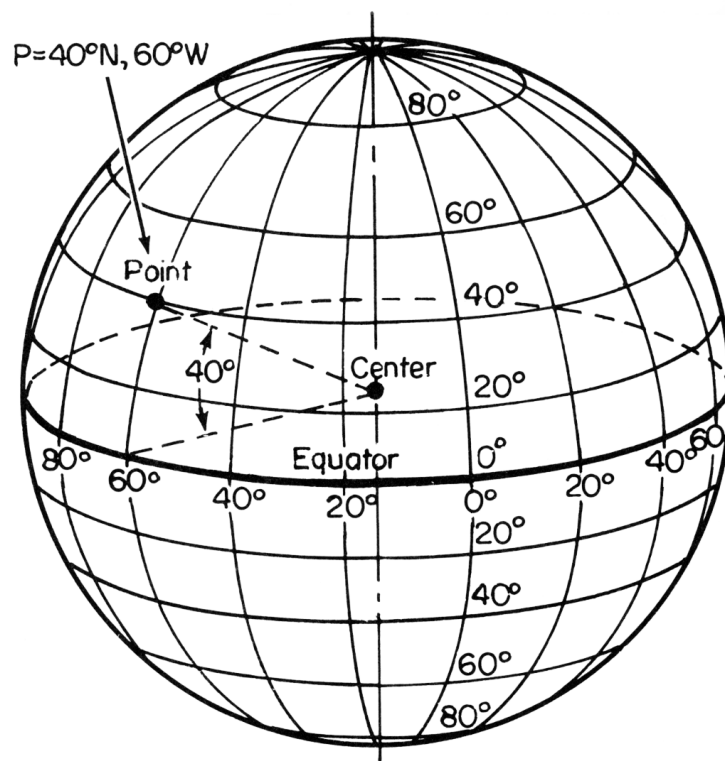
# L'ellipsoïde de référence WGS84

WGS84 est le système géodésique standard mondial...

- Utilisé en particulier par le système **GPS**

Très couramment, pour représenter un point, on donne sa latitude et sa longitude

On utilise alors la définition mathématique de l'ellipsoïde pour calculer différentes projections





# Projection globale ou locale ?

## Projection **globale**

- utile pour des études globales : réchauffement climatique, biodiversité, diversité culturelle...
- mais toujours avec des distorsions...

Pour des régions plus petites (pays, région, parc national etc.), on peut toujours définir une projection **locale** qui limitera les distorsions (des aires, des angles etc.)

# Exemple de projection locale pour le Gabon



## Projection de Mercator transverse

- `+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=12 +k=0.9996 +x_0=500000 +y_0=500000 +ellps=WGS84 +towgs84=0,0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs`

# Ne pas s'affoler !

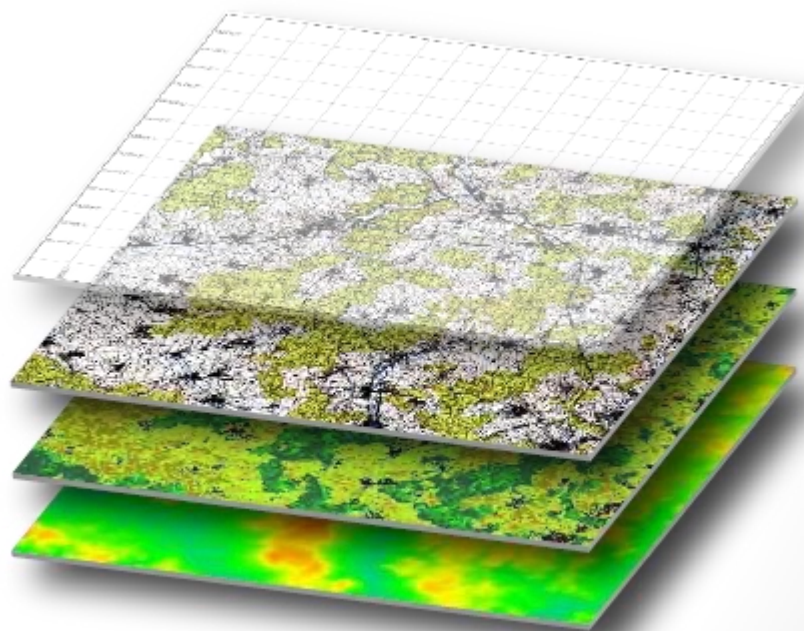
Les projections reposent sur des formules mathématiques complexes...

Mais un SIG permet généralement de passer aisément d'une projection à une autre, et de choisir la plus adaptée à ses données

# Des couches d'information (I)

Dans un SIG, l'information est souvent divisée en couches qui se superposent les unes aux autres dans un ordre choisi

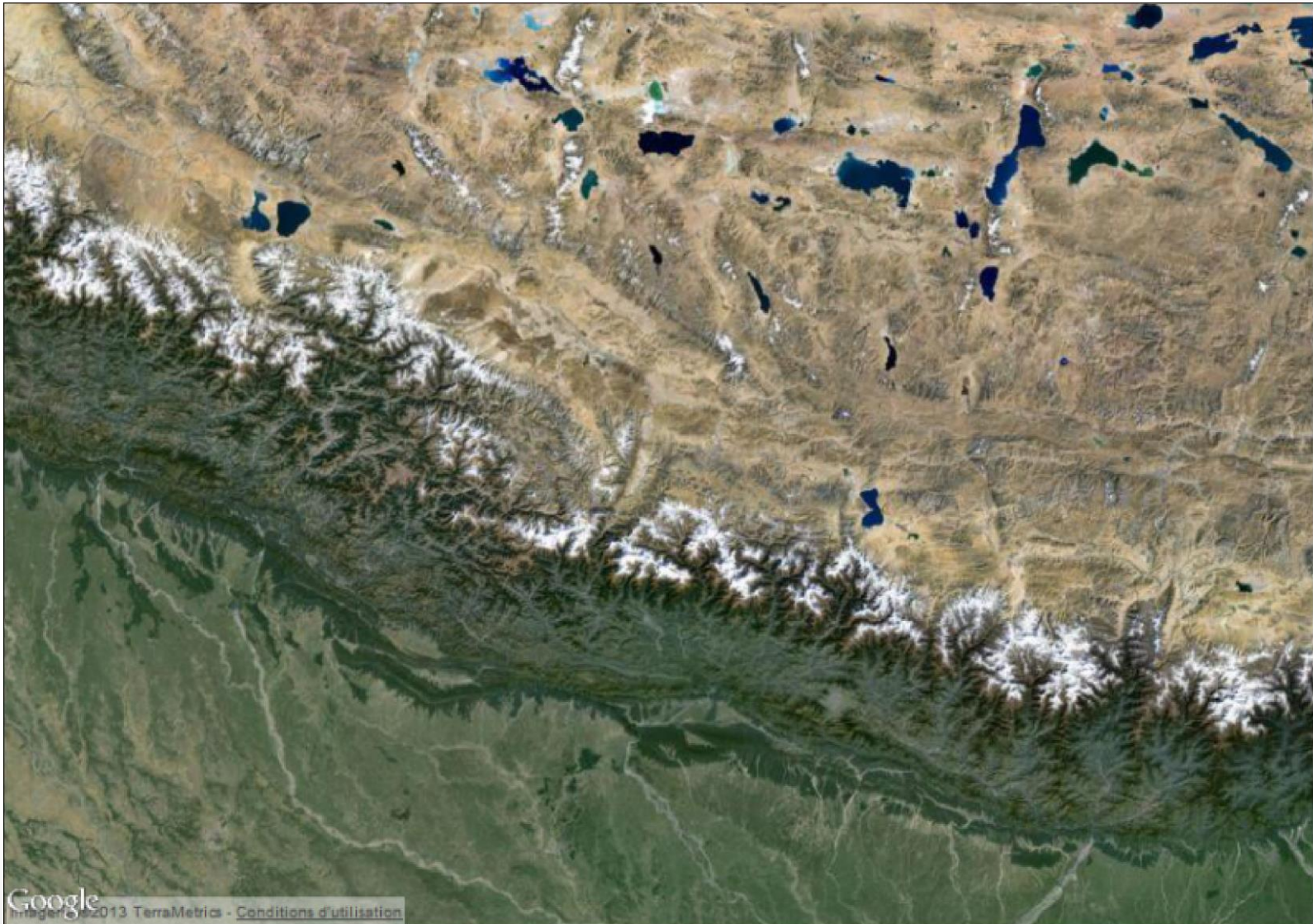
- Contours
- Palettes de couleurs
- Effets de transparence
- Informations textuelles



(un peu comme Photoshop...)

# Exemple : Népal (I)

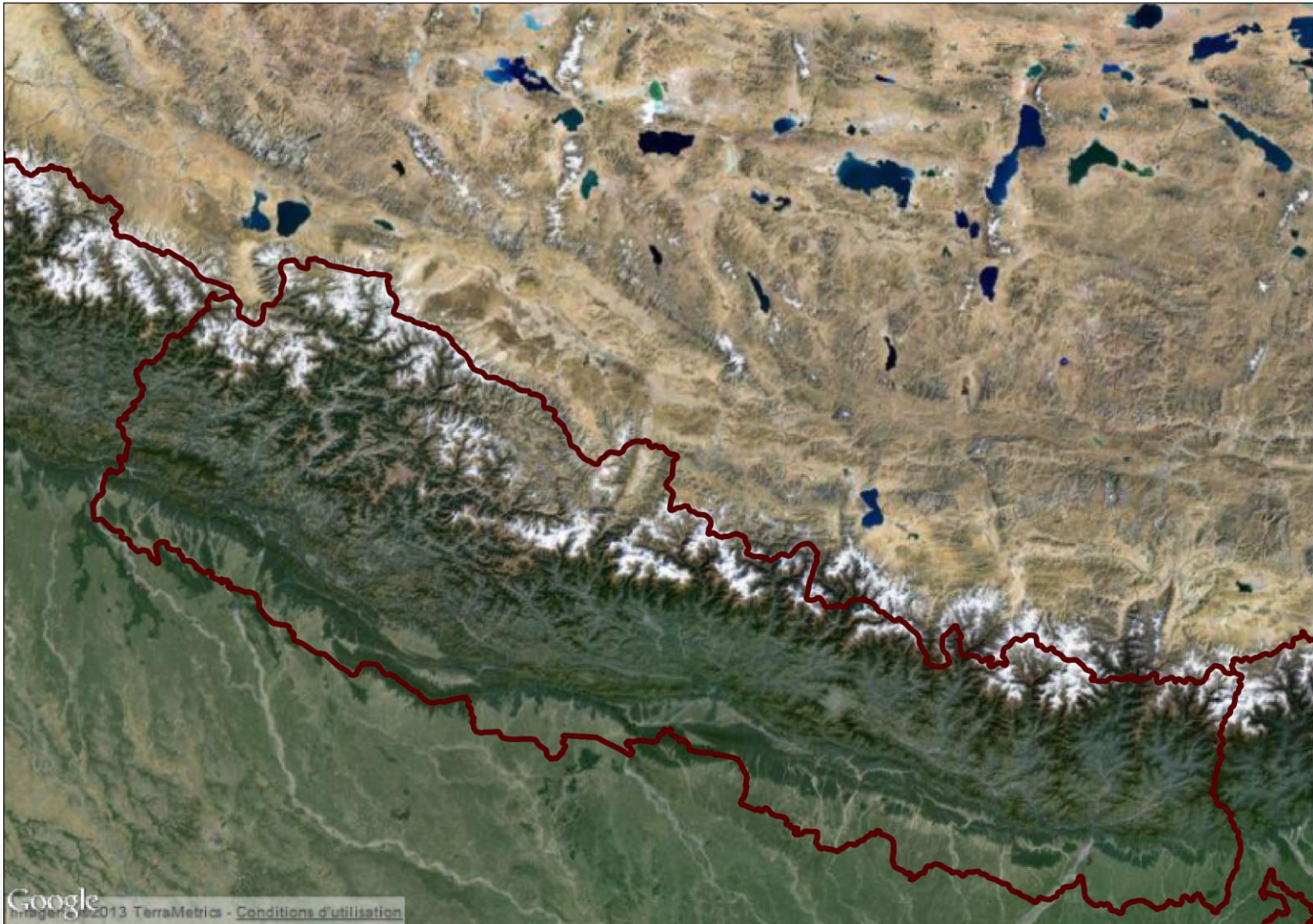
Google satellite





# Exemple : Népal (II)

Google satellite &  
frontières pays





# Exemple : Népal (III)

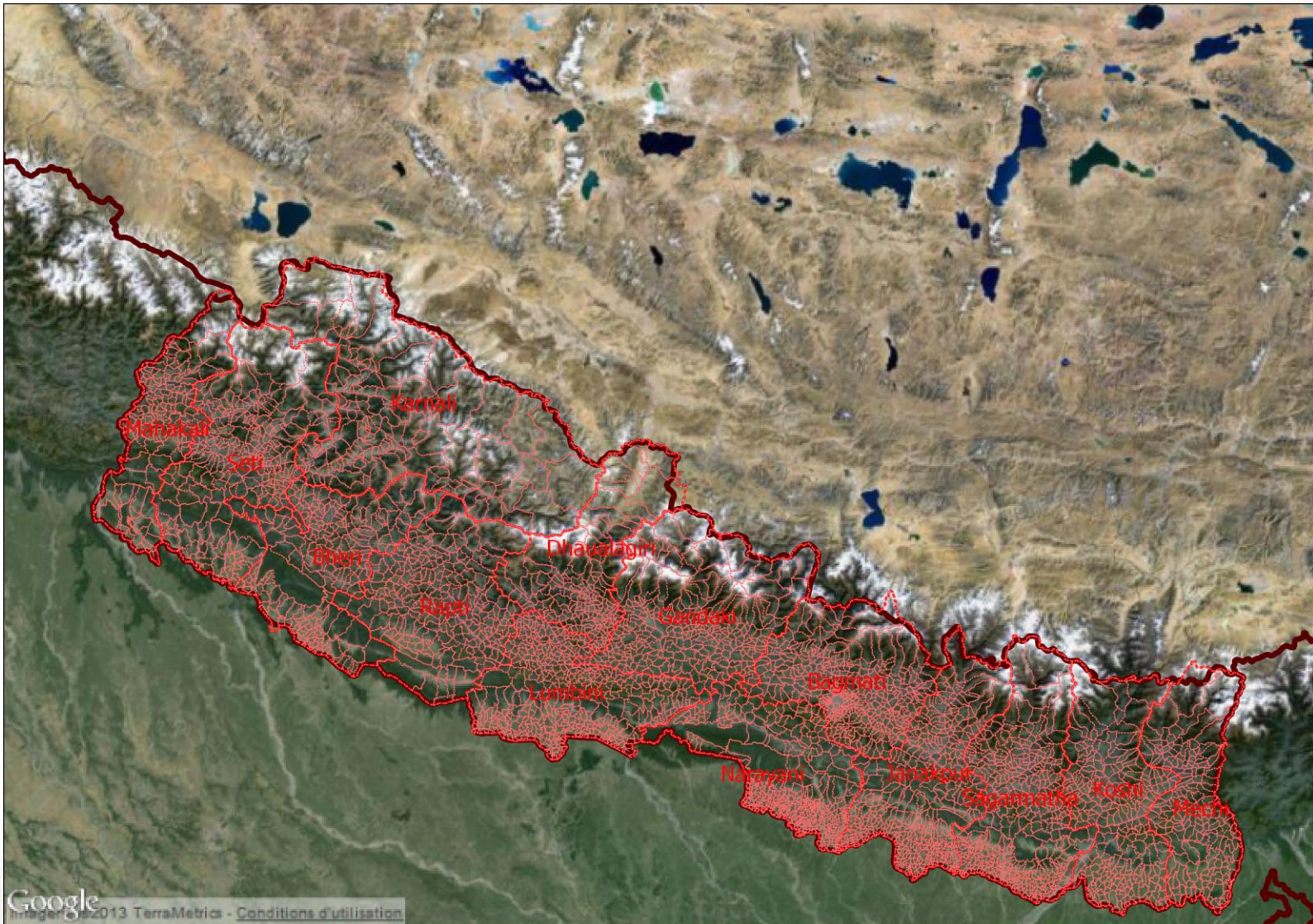
Google satellite &  
frontières administratives





# Exemple : Népal (IV)

Google satellite &  
frontières administratives





# Exemple : Népal (V)

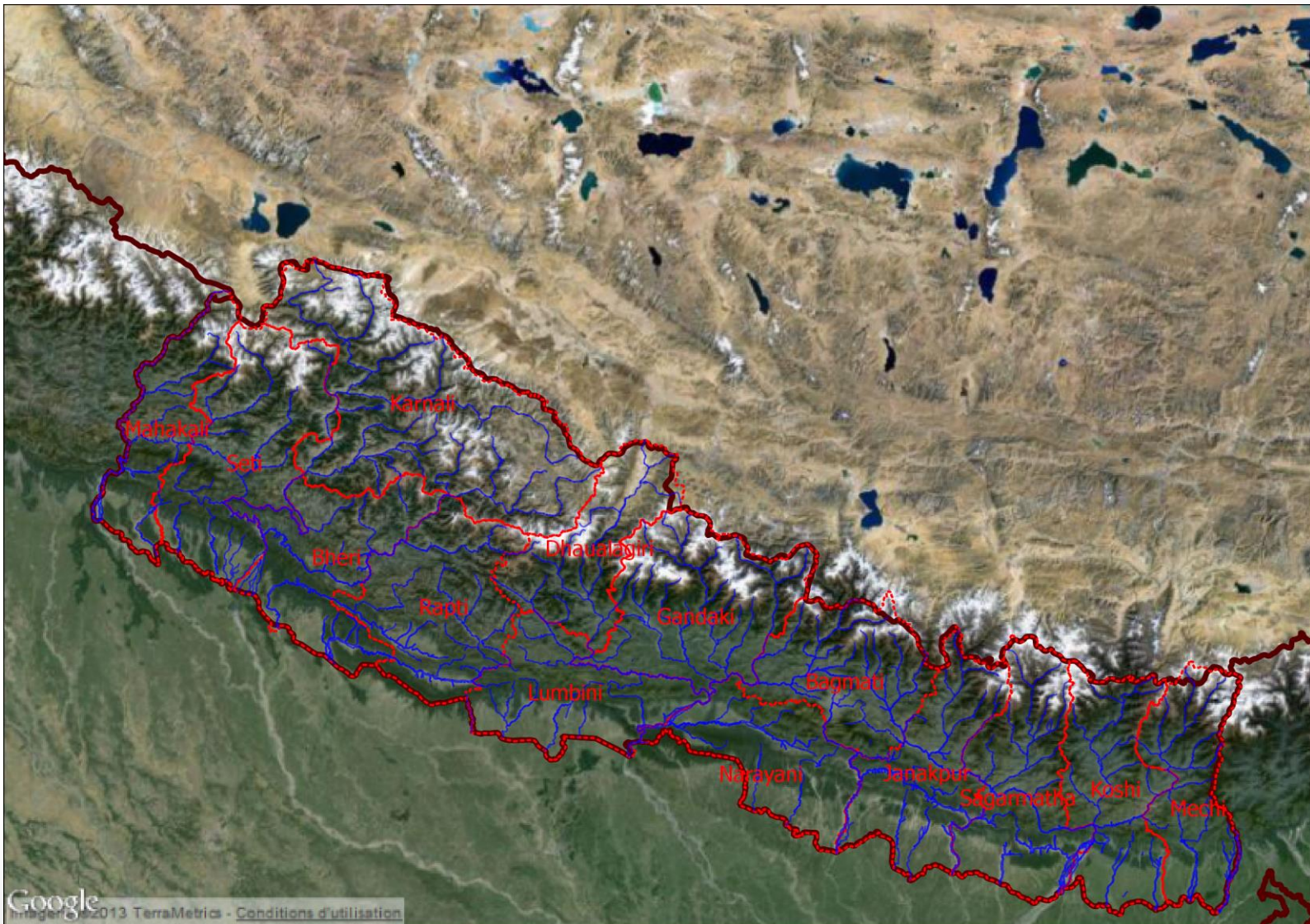
Google satellite, frontières administratives & routes





# Exemple : Népal (VI)

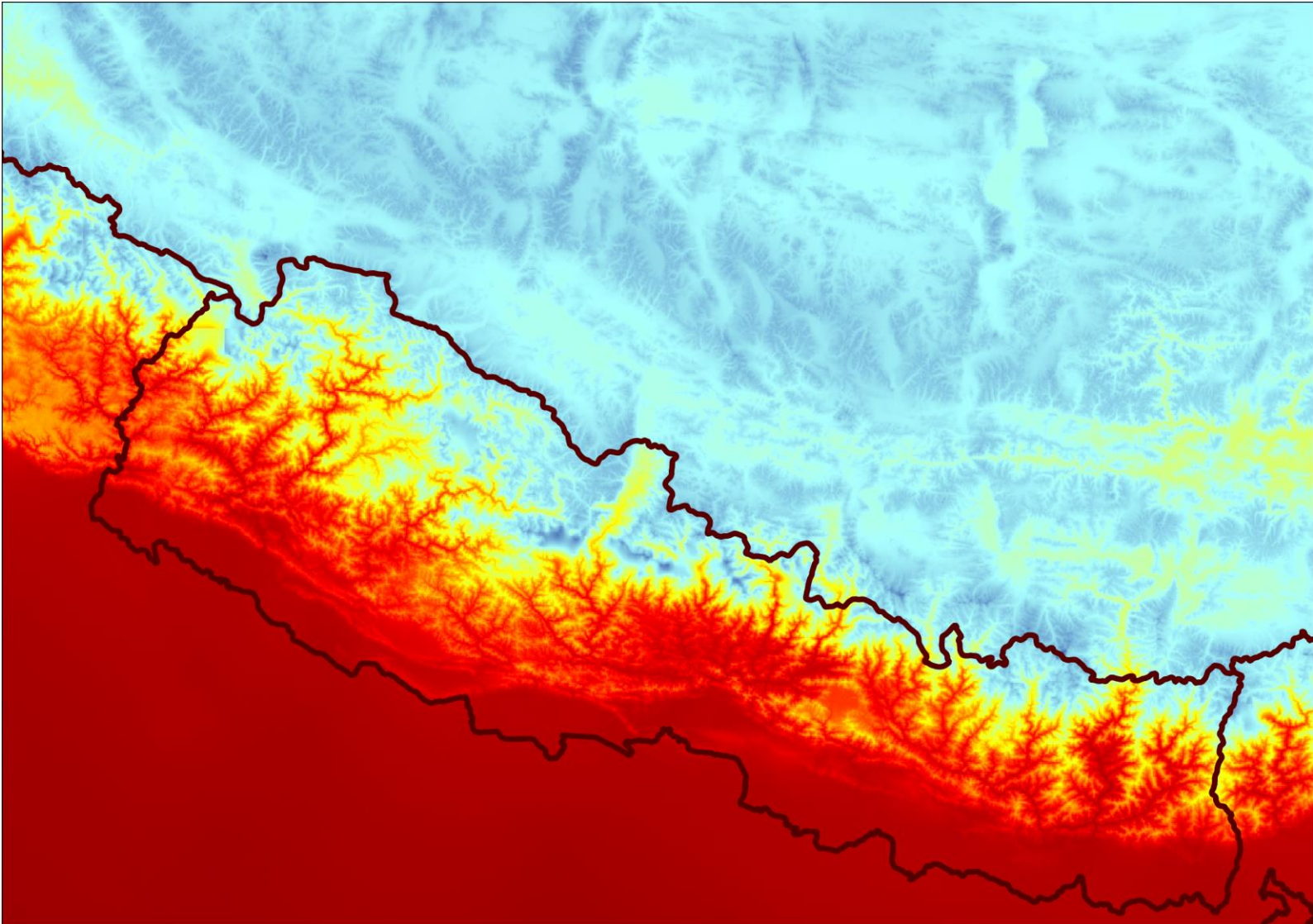
Google satellite, frontières administratives & rivières





# Exemple : Népal (VII)

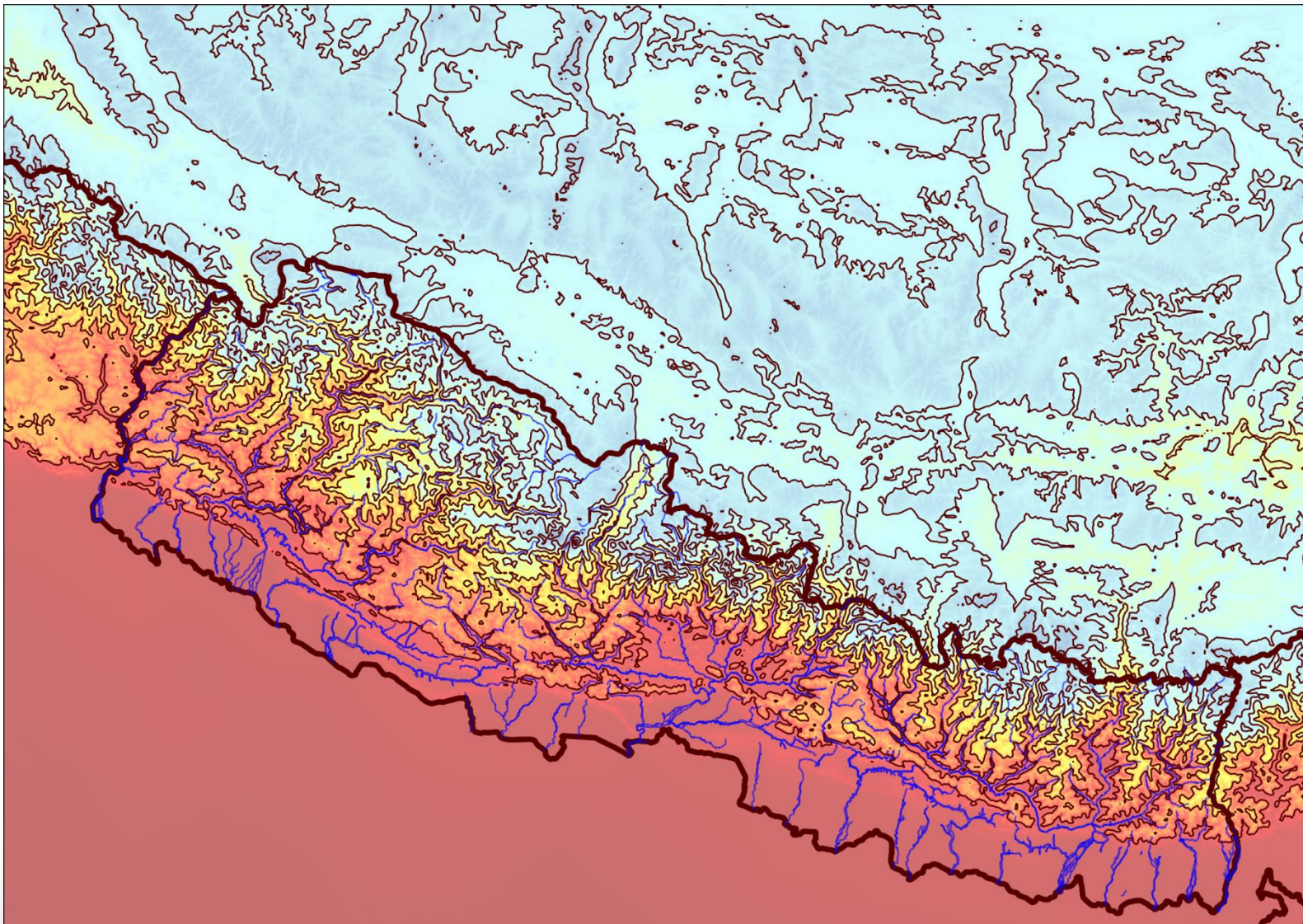
Google satellite, frontières  
pays & température





# Exemple : Népal (VIII)

Frontières pays, t°C &  
contours altitude



# Choix de l'ordre des couches

## **Choisir la superposition de couches la plus adaptée à ces besoins**

- Par exemple, les frontières de province derrière les rivières, afin que ces dernières ne soient pas masquées si elles séparent 2 provinces
- Facile de modifier l'ordre des couches

# 2 principaux types de couches de données

Les couches *rasters*

Les couches *vecteurs*



# Les rasters de points (I)

Un raster est une grille régulière de points (appelés cellules ou pixels); à chaque point correspond une valeur

Continuous grid

0	0	0	99	278	468	753	989
0	0	0	75	369	464	861	1075
0	0	55	255	498	752	932	1235
0	102	267	478	664	849	1307	1897
67	119	324	572	893	1483	1987	2335
291	425	766	954	1257	1537	1979	2476
392	482	877	1115	1592	2010	2699	3010
499	604	849	1045	1943	2338	2591	3201

Each cell is stored with its unique value  
e.g. bathymetric depth

Categorical grid

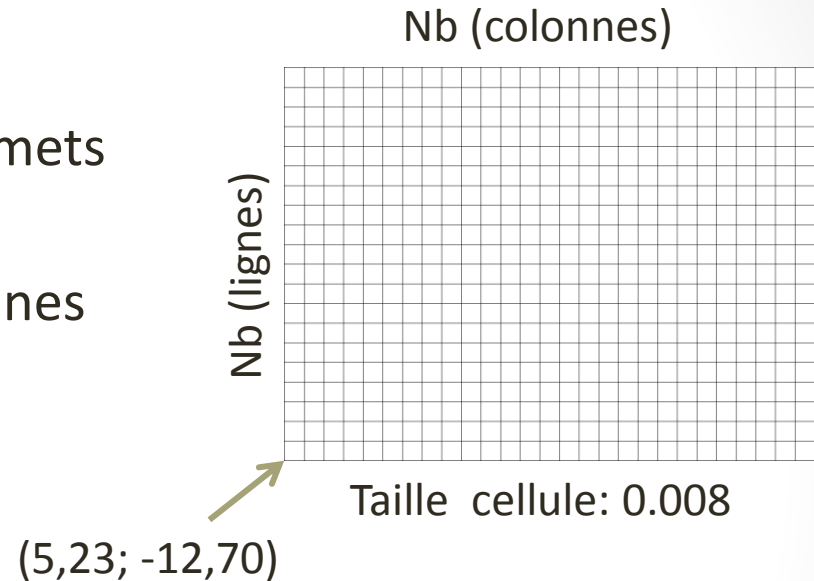
1	1	1	2	2	2	3	4
1	1	1	2	2	2	3	4
1	1	2	2	2	3	3	4
1	2	2	2	3	3	4	4
2	2	2	3	3	4	4	4
2	2	3	3	4	4	4	4
2	2	3	4	4	4	4	4
2	3	3	4	4	4	4	4

Zonal value	Count of cells	Category
1	9	Land
2	20	Shelf
3	13	Slope
4	22	Deep sea

# Les rasters de points

Un raster est défini par :

- Les coordonnées d'un des sommets
- La taille d'une cellule
- Le nombre de lignes et de colonnes
- La projection



Un raster est utile pour décrire une variable spatiale continue

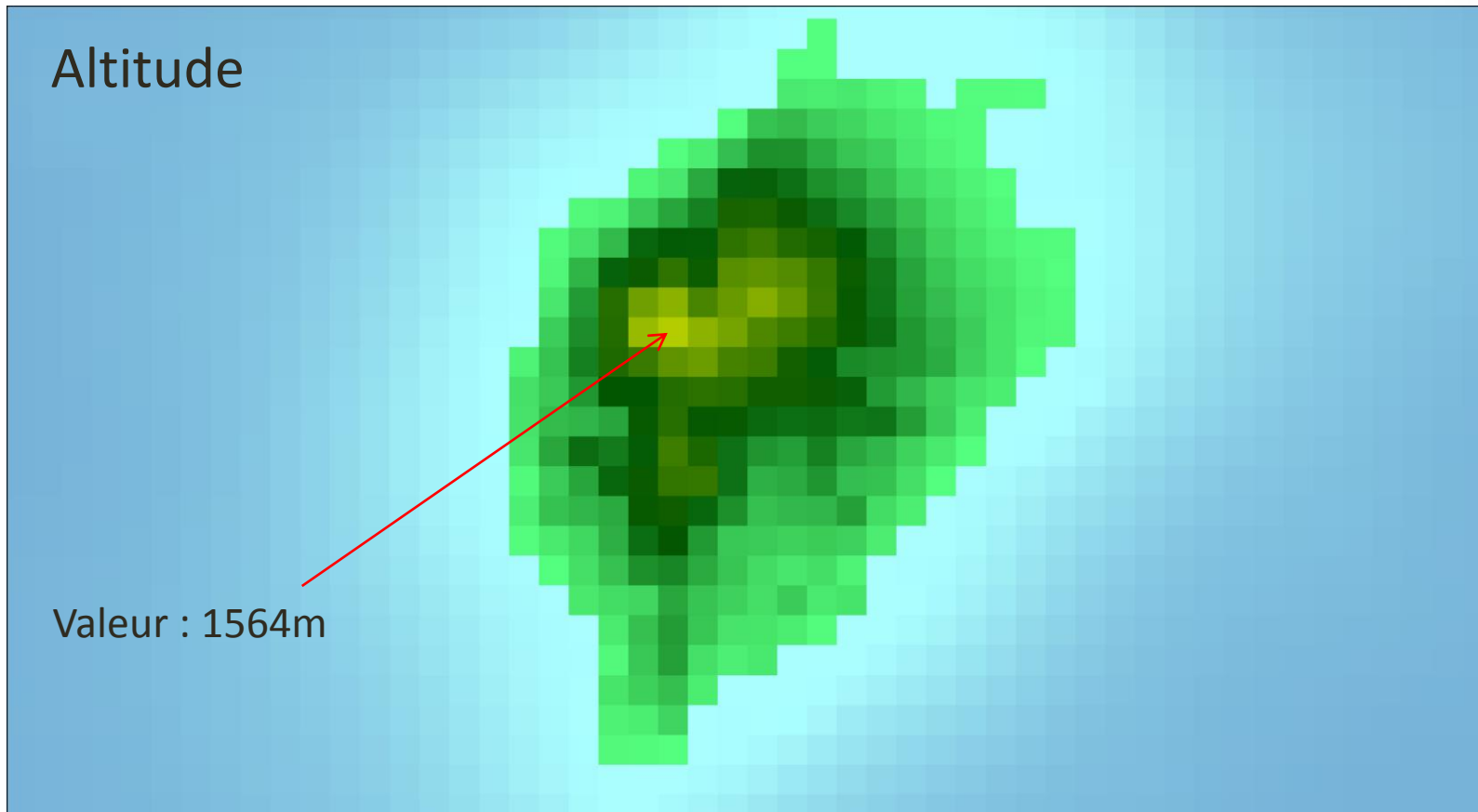
- L'altitude, la couverture du sol, la température, les précipitations...
- Il permet des calculs très rapides, mais peut être très volumineux si la résolution est très fine...

# Exemple : Île de Sao Tome (I)



Vue satellite Google

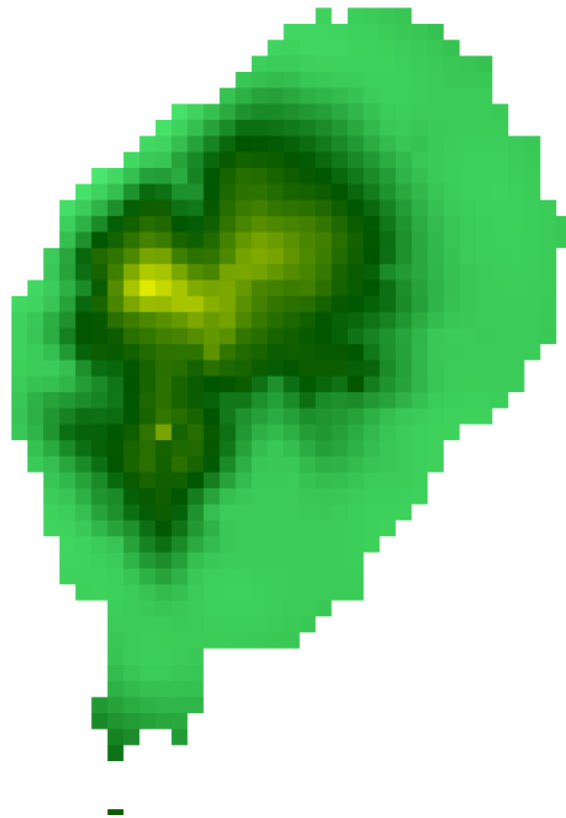
# Exemple : Île de Sao Tome (II)



Raster ETOPO1 – Résolution 1' d'arc (~1,8km à l'équateur)

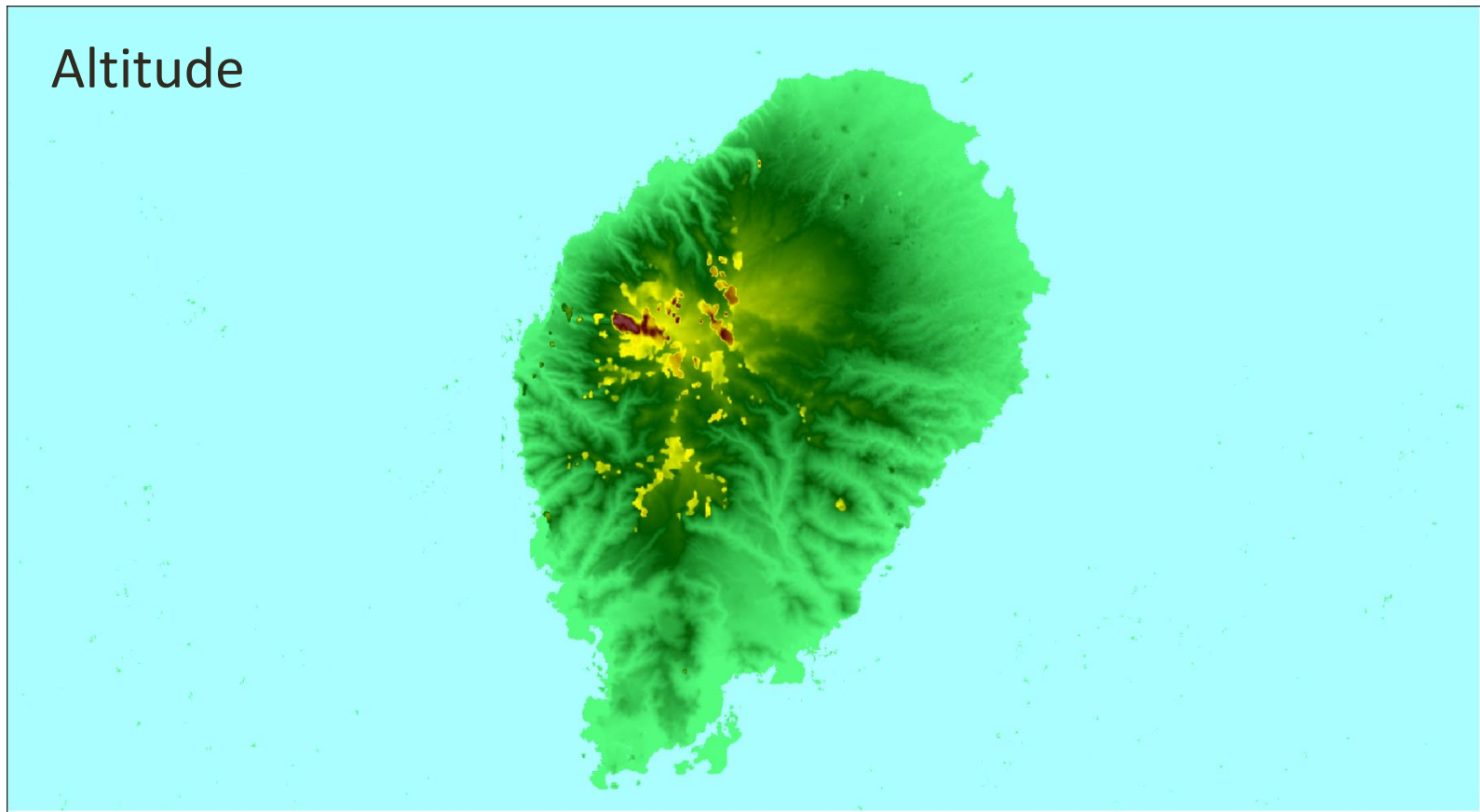
# Exemple : Île de Sao Tome (III)

Altitude



Raster GTOPO30 – Résolution 30'' d'arc

# Exemple : Île de Sao Tome (IV)



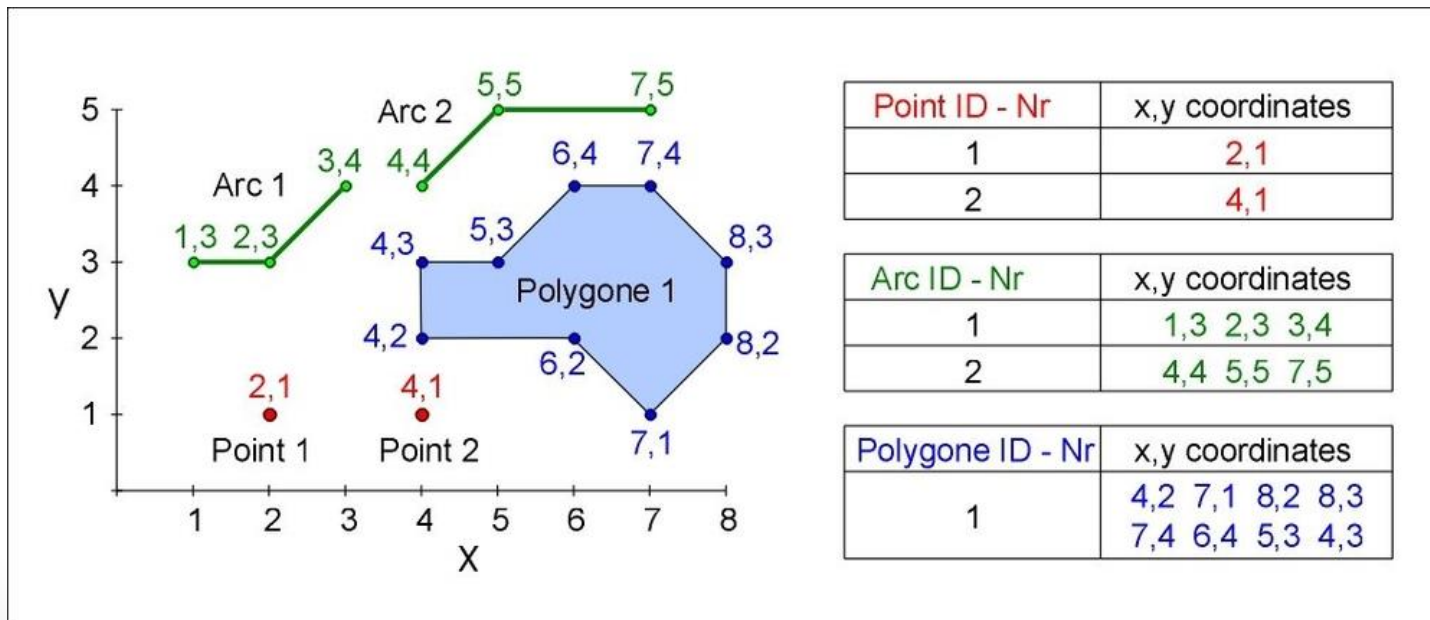
Raster ASTER – Résolution 1'' d'arc (~30m à l'équateur)

# Les vecteurs (I)

Un vecteur est un ensemble de *points*...

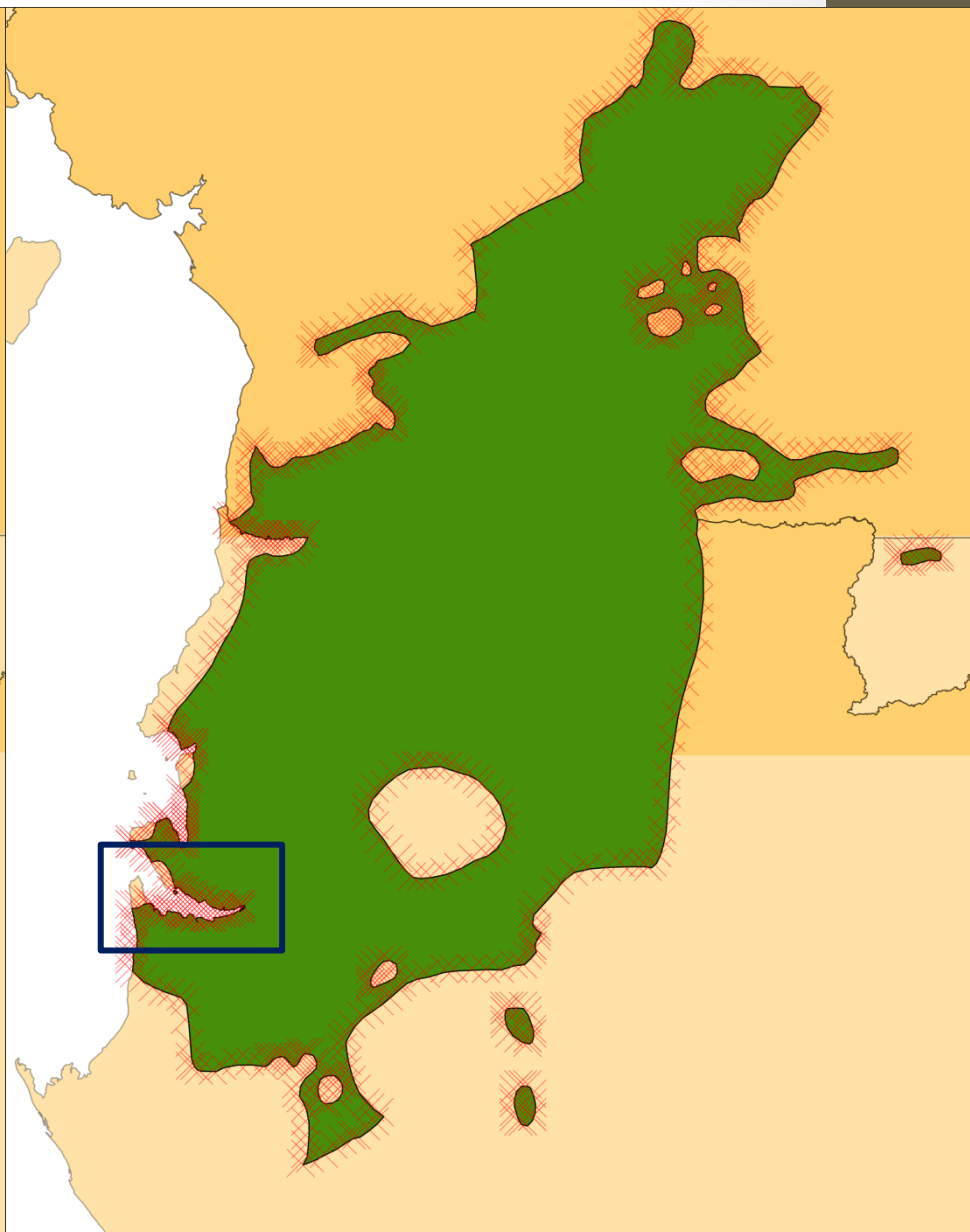
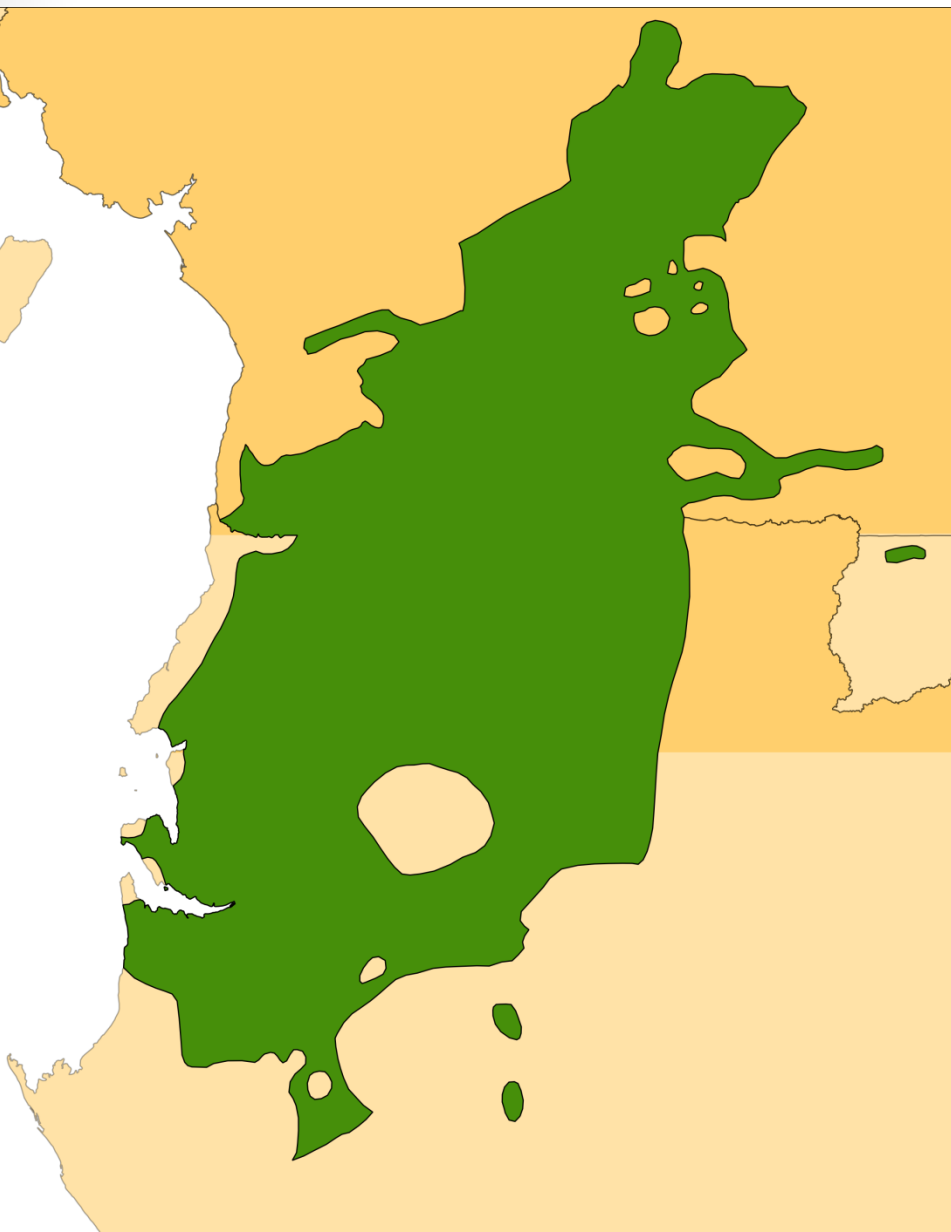
- isolés
- définissant des *lignes*
- définissant des *polygones*

Tout point est défini par ses coordonnées (dans une projection)

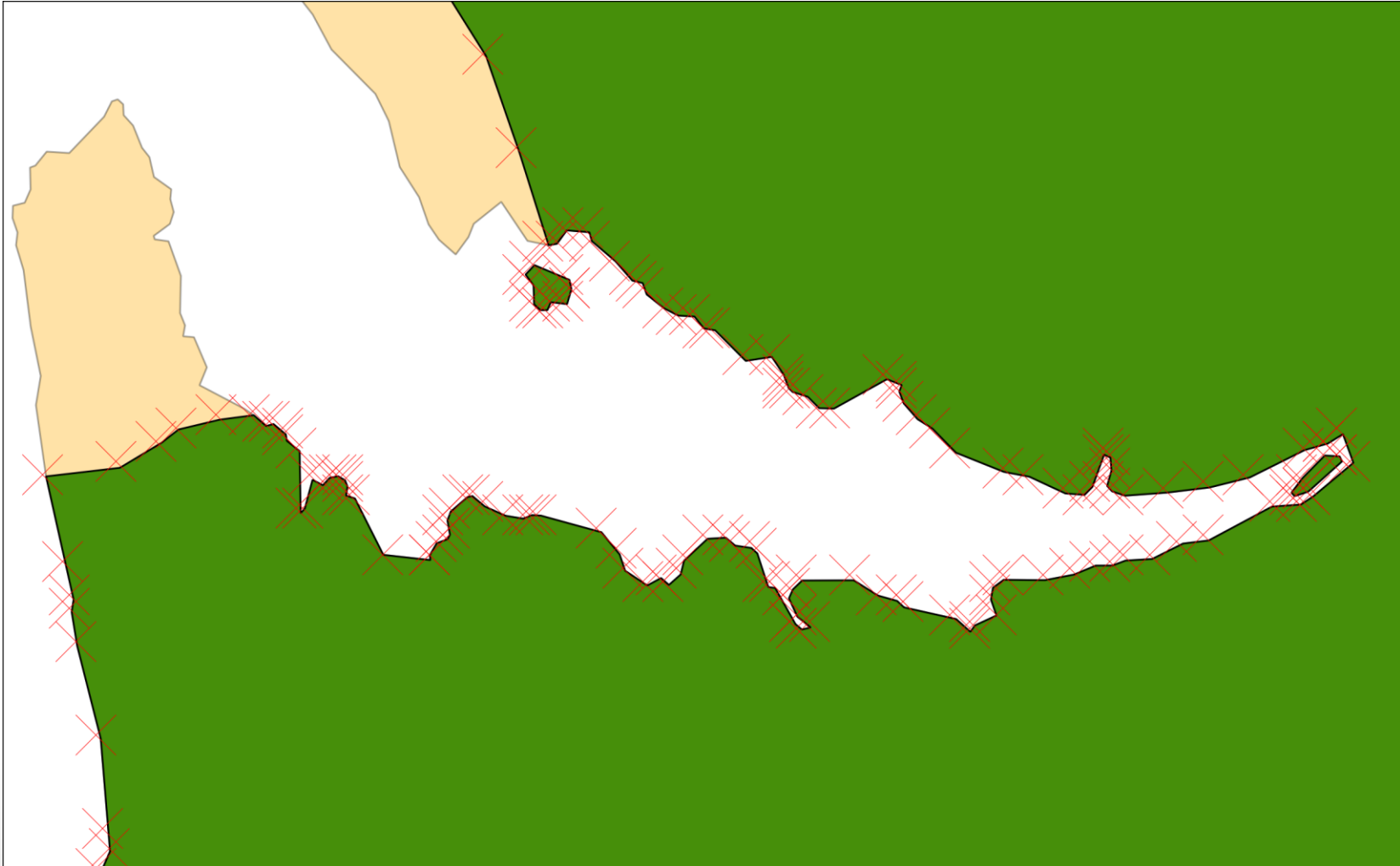




# Vecteur pour la langue Fang



# Vecteur pour la langue Fang



# Les vecteurs (II)

- Un vecteur **ligne** peut modéliser un cours d'eau ou un déplacement
- Un vecteur **polygone** peut modéliser les frontières d'un objet
- Un vecteur **point** peut modéliser un site archéologique, un lieu de collecte, une éruption volcanique etc.

Dans une couche donnée, on peut trouver

- un ensemble de vecteurs points ***OU***
- un ensemble de vecteurs lignes ***OU***
- un ensemble de vecteurs polygones

Un polygone peut être en plusieurs parties, et comporter des « anneaux » (cf. exemple précédent)

# Les tables d'attributs





























A chaque vecteur peut correspondre un ensemble d'*attributs* :

- Identifiant
- données numériques
- chaînes de caractères
- etc.

	Iso	Name	NbCo	NbSp	ArLg
0	sah	Yakut	1	363000	1444833.278
1	apd	Sudanese Spok...	1	15000000	824561.9558
2	pes	Western Farsi	1	22000000	708354.1412
3	khg	Khams Tibetan	1	1490000	633519.9807
4	cjy	Jinyu Chinese	1	45000000	354743.6135
5	pjt	Pitjantjatjara	1	2120	337755.2694
6	fuq	Central-Eastern...	1	450000	346727.8129
7	adx	Amdo Tibetan	1	810000	284587.2806
8	kpv	Komi-Zyrian	1	217000	195689.4427
9	acw	Hijazi Spoken A...	1	6000000	285203.5856
10	ffm	Maasina Fulfulde	1	1000000	283652.8695
11	bel	Belarusan	1	6720000	207199.2519
12	ckt	Chukchi	1	7740	185976.5963
13	tel	Telugu	1	69600000	244291.689
14	arq	Algerian Spoke...	1	20400000	228031.7459
15	wbp	Warlpiri	1	2670	222318.2021
16	xkv	Kgalagadi	1	40000	222953.4439
17	lol	Mongo-Nkundu	1	400000	225370.8667
18	thz	Tayart Tamajeq	1	250000	208597.0778
19	gan	Gan Chinese	1	20600000	173568.7604
20	kca	Khanty	1	13600	120650.349
21	yrk	Nenets	1	31300	103515.5772
22	tts	Northeastern T...	1	15000000	167791.0462
23	nba	Nyemba	1	222000	177002.471
24	esu	Central Yupik	1	16900	127150.4343
25	aeb	Tunisian Spoke...	1	9000000	153321.4284
26	esk	Northwest Alas...	1	2420	115836.5826
27	tha	Thai	1	20200000	155192.9644
28	aec	Saidi Spoken Ar...	1	19000000	153771.1715
29	umb	Umbundu	1	4000000	157863.8033

# Quelques opérations

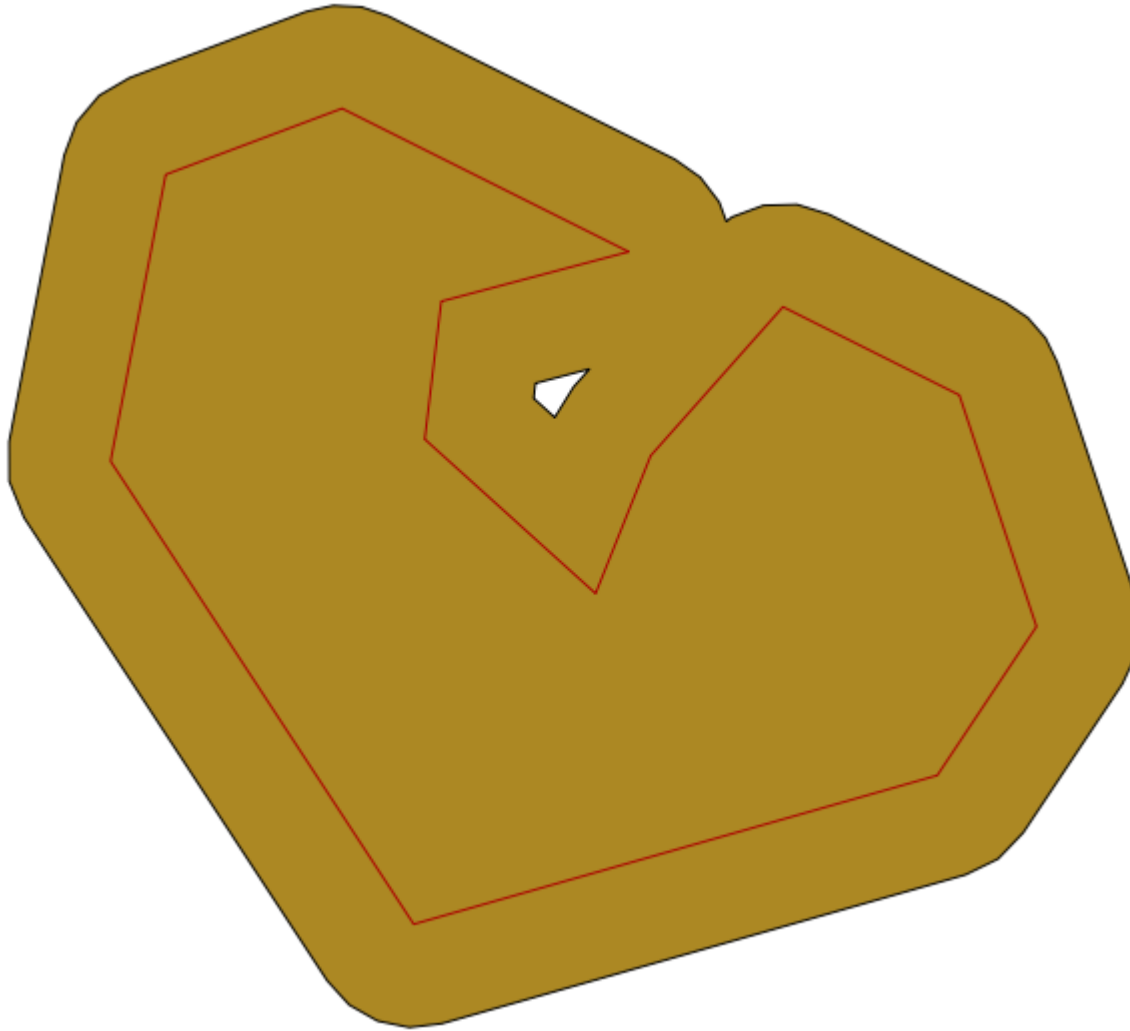
- Calculer l'intersection, l'union etc. de polygones
- Calculer une zone tampon autour d'un point, d'une ligne ou d'un polygone
- Rechercher les plus proches voisins
- Compter le nombre de points dans un polygone
- Calculer la valeur moyenne d'un raster dans un polygone
- Calculer l'aire d'un polygone
- Calculer la longueur d'une ligne
- Transformer un vecteur en raster ou inversement
- Etc.

-  Enveloppe(s) convexe(s)
-  Tampon(s)
-  Intersection
-  Union
-  Différenciation symétrique
-  Découper
-  Différencier
-  Regrouper
-  Matrice des distances
-  Total des longueurs de ligne
-  Points dans un polygone
-  Lister les valeurs uniques
-  Statistiques basiques
-  Analyse du plus proche voisin
-  Coordonnée(s) moyenne(s)
-  Intersections de lignes
-  Vérifier la validité de la géométrie
-  Exporter/ajouter des colonnes de géométries
-  Centroïdes de polygones
-  Triangulation de Delaunay
-  Polygones de Voronoï
-  Simplifier la géométrie
-  Densifier les géométries
-  Morceaux multiples vers morceau unique
-  Morceau unique vers morceaux multiples
-  Polygones vers lignes
-  Lignes vers polygones
-  Extraction de nœuds

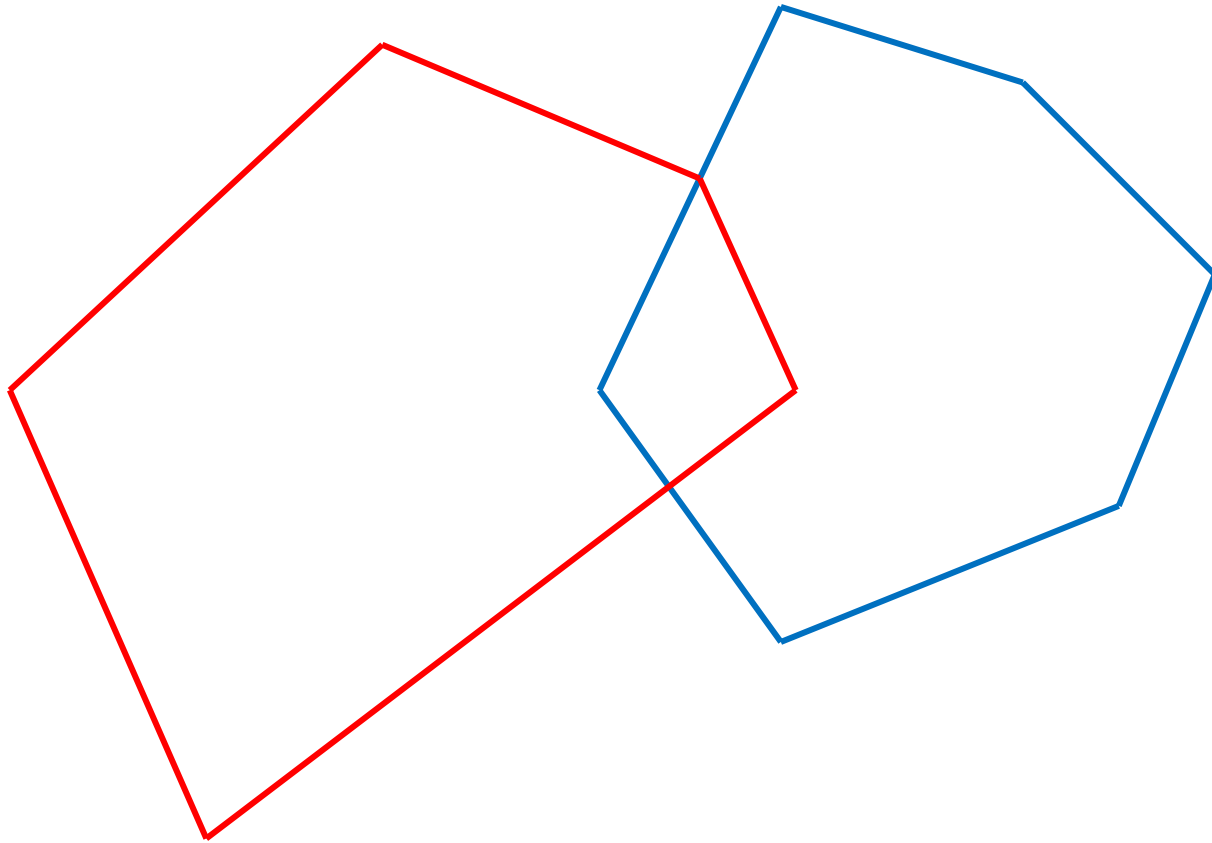
Ex. : opération avec 1 polygone



Ex. : tampon

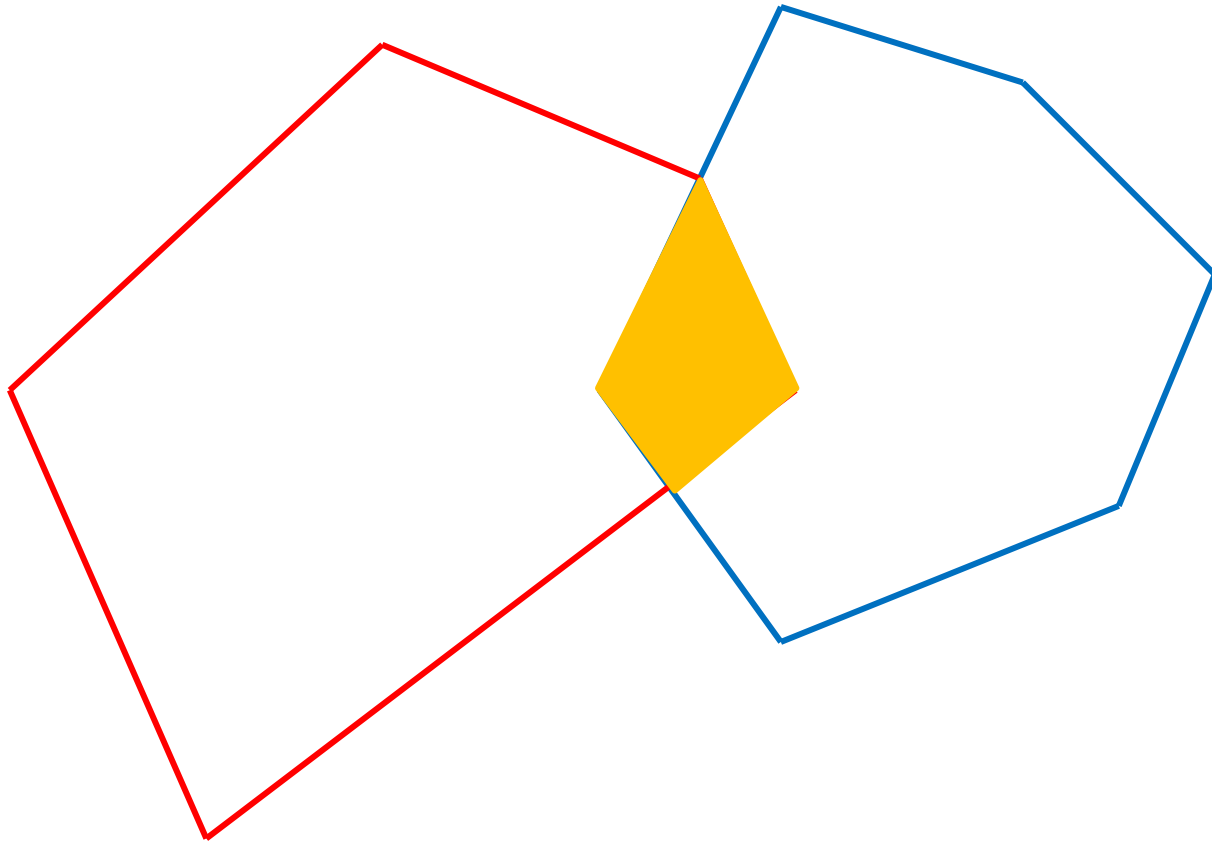


# Ex. : opérations avec 2 polygones





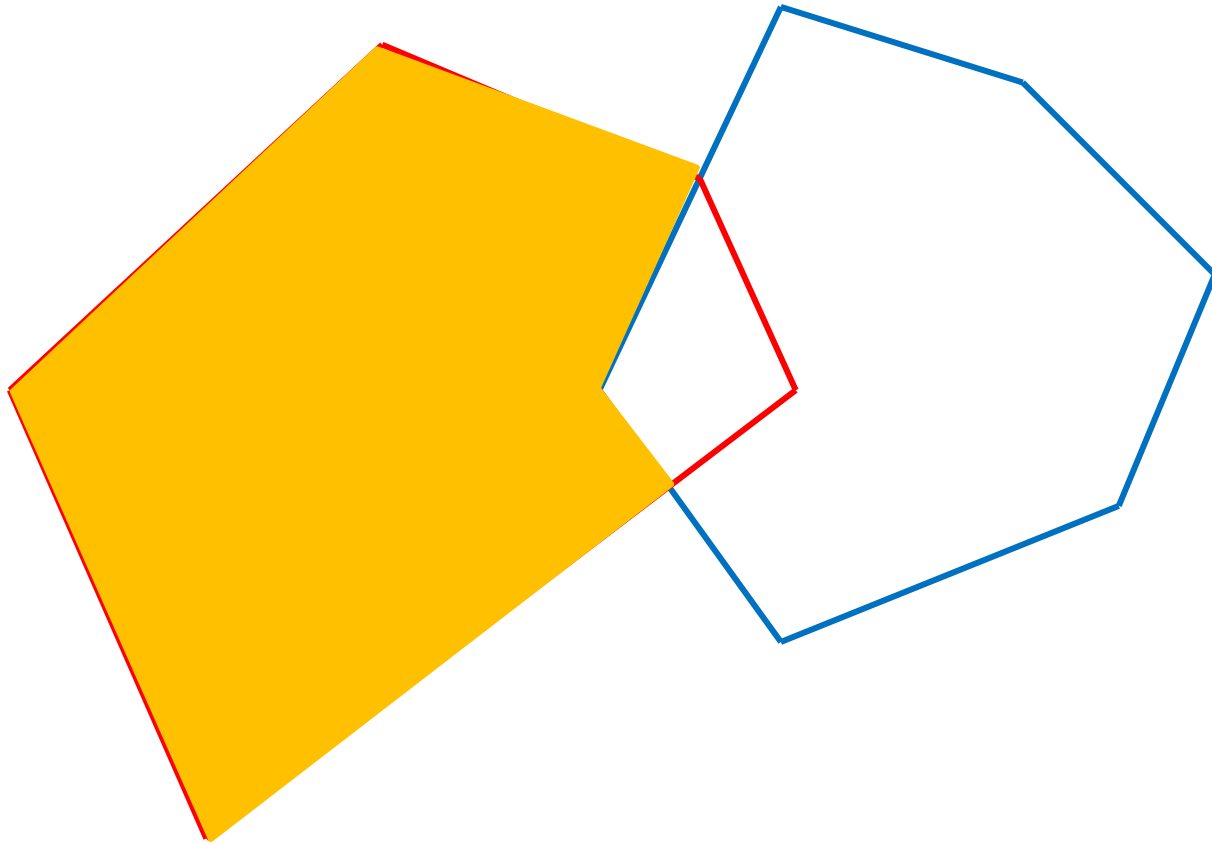
# Intersection



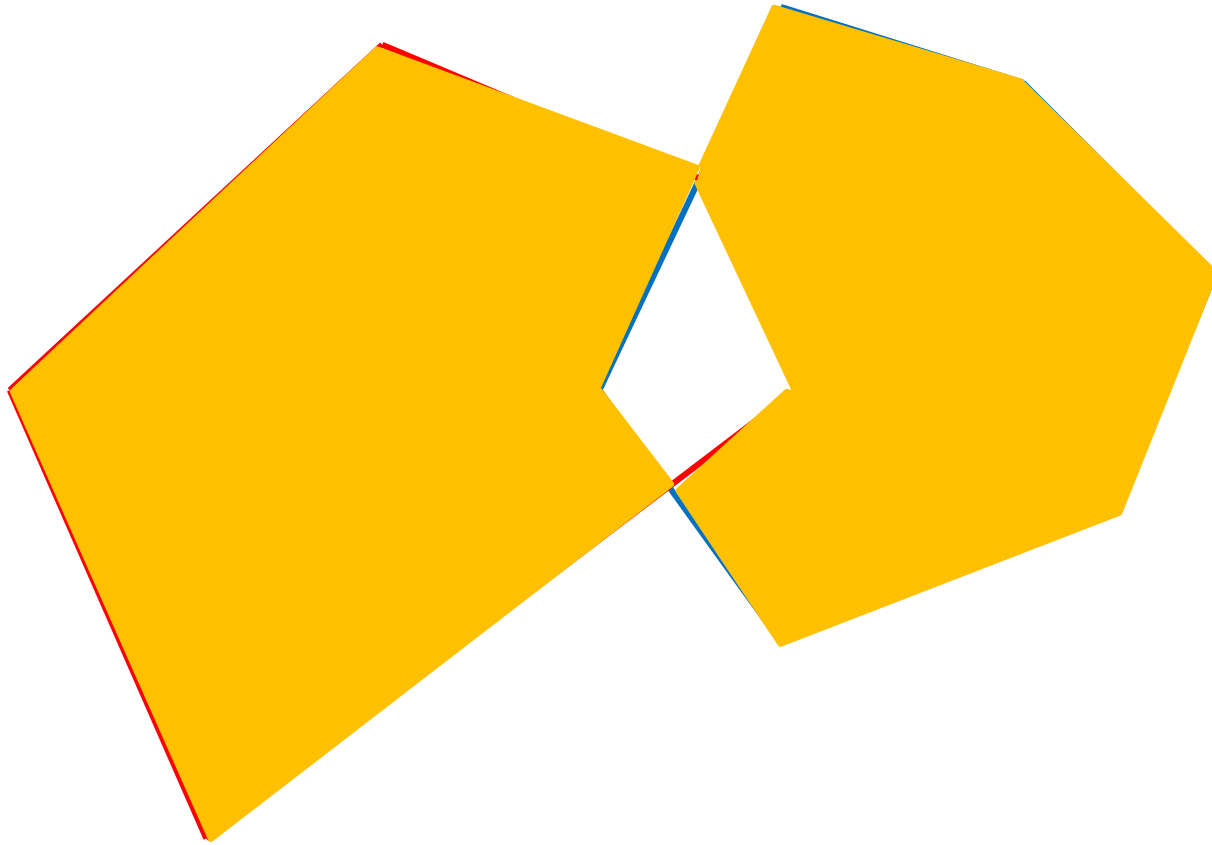
# Union



# Soustraction



# Différentiation symétrique



# Logiciels, données et exemple



# Différents logiciels

Des logiciels payants...

ArcGIS, ArcView...

... mais aussi et surtout GRATUITS :

**QGIS** (version actuelle : 1.8)

SAGA Gis

GeoDa

PostGis

GRASS (*Geographic Resources Analysis Support System*) etc.

*L'apprentissage demande du temps, mais de nombreux tutoriels et manuels sont disponibles*

# Comment obtenir des données ?

Créer soi-même des vecteurs (ou des rasters)

- **Numérisation** de cartes papiers ou extraction d'informations d'images satellitaires
  - Demande du temps et un minimum de maîtrise
- Entrée de points **GPS** (voir cours avec Christian)

# Comment obtenir des données ?

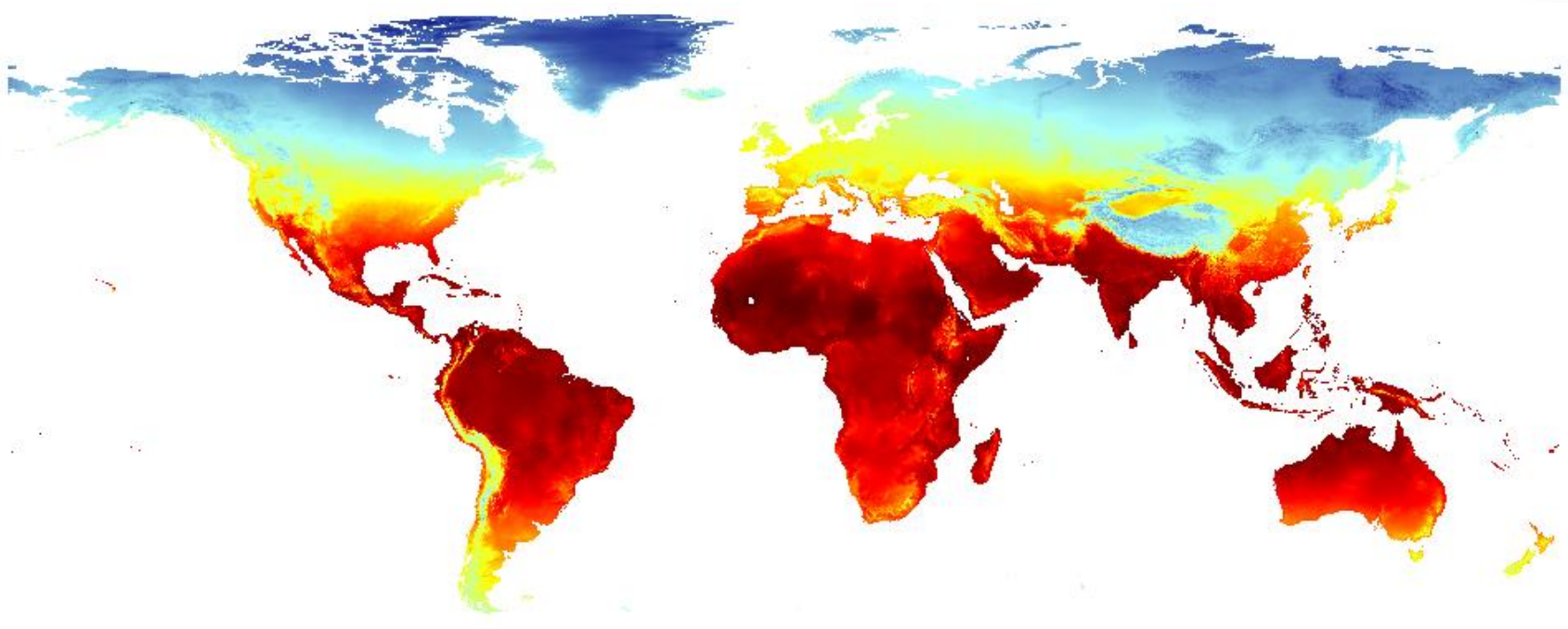
Trouver des jeux de données sur Internet

- des données payantes...
- mais aussi de nombreuses données **gratuites** et **facilement accessibles** !
  - mises à disposition par de grands organismes (inter)nationaux
  - des rasters fabriquées à partir de données satellitaires
    - très grande précision spatiale
  - des cartes papiers ou des images satellitaires numérisées

# Quelques données accessibles

- Altitude, pente, rugosité des sols
- Tremblements de terre des 7 derniers jours
- Réseaux hydrographiques
- Distance à une source d'eau fraîche
- Couverture du sol
- % de couverture arborée
- Durée annuelle de la période de croissance des plantes
- Aires cultivées ou utilisées pour de l'élevage
- Densité de population
- Distances à une ville de plus de 50,000 habitants
- Produit intérieur brut
- Aires linguistiques
- Etc.

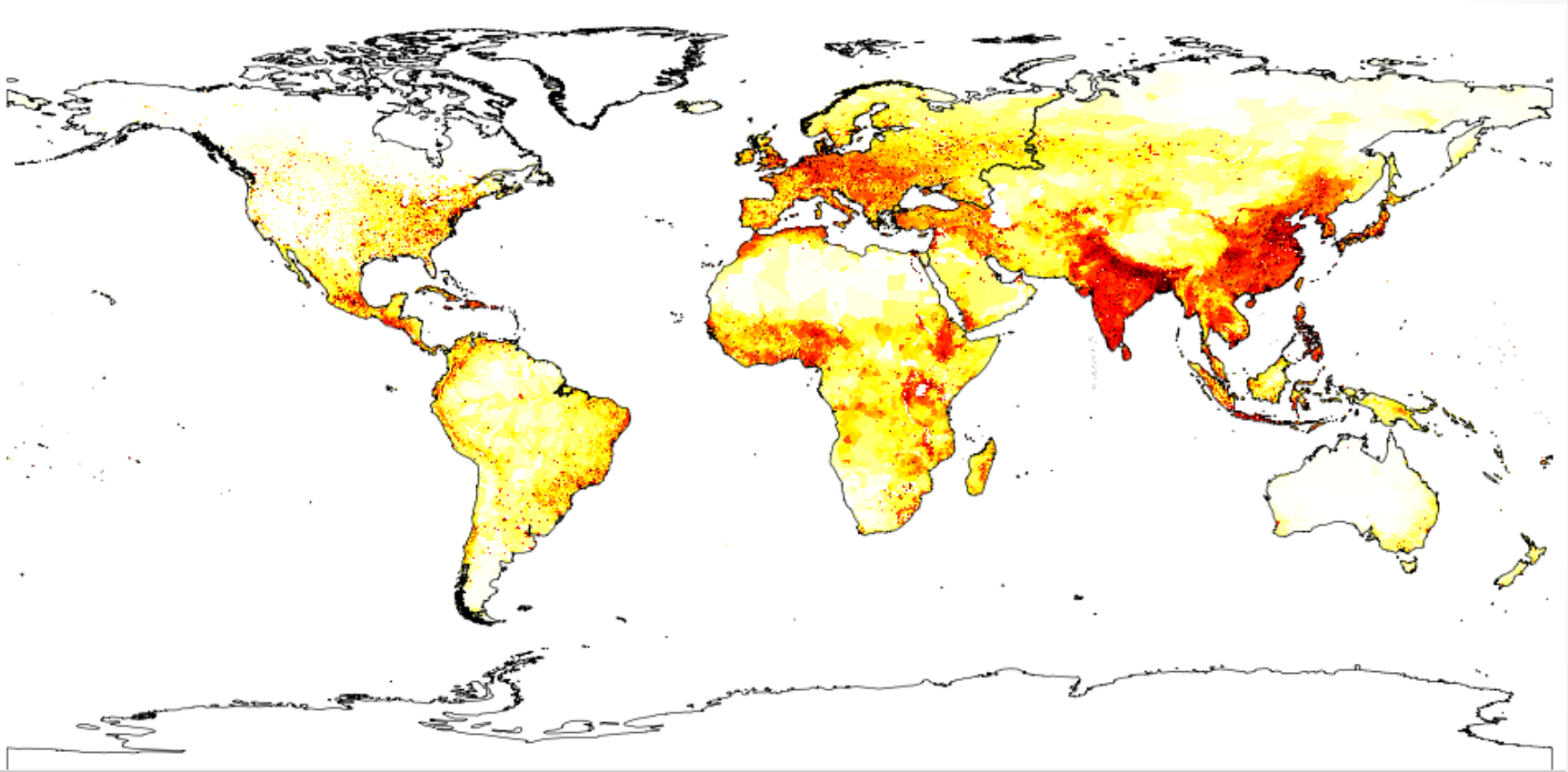
# Ex. 1 : températures moyennes



Question : vecteur ou raster ?



# Ex. 2 : densité de population



Question : vecteur ou raster ?

# Quelques sources de données

Des pages recensant des jeux de données

- [http://spatial-analyst.net/wiki/index.php?title=Global\\_datasets](http://spatial-analyst.net/wiki/index.php?title=Global_datasets)
- <http://freegisdata.rtwilson.com/>

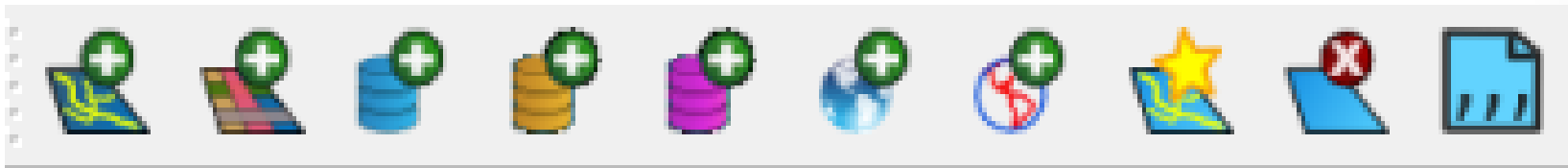
Les sites d'organismes de recherche, d'ONG, de structures onusiennes etc.

- Global Land Cover Facility : <http://glcf.umiacs.umd.edu/data/>
- FAO : <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>
- LPDAAC : <http://lpdaac.usgs.gov>
- G-Econ project : <http://gecon.yale.edu/data-and-documentation-g-econ-project>
- <http://www.diva-gis.org/gdata>
- <http://data.geocomm.com>
- <http://www.gadm.org>
- <http://hydrosheds.cr.usgs.gov/overview.php>

# L'exemple du Parc de La Lopé

- Des jeux de données globaux haute résolution pouvant être utilisés pour le Parc de La Lopé
  - Aster DEM (altitude)
  - Cartes satellites de Google etc.
- Des données spécifiques au Gabon et à ses ressources naturelles trouvées sur Internet
  - L'Atlas forestier du Gabon
    - World Resources Institute:  
<http://www.wri.org/publication/interactive-forestry-atlas-gabon>

# Charger les données



**Charger un fichier texte pour des points**  
(par exemple issu d'Excel, avec latitude et longitude + autres informations)

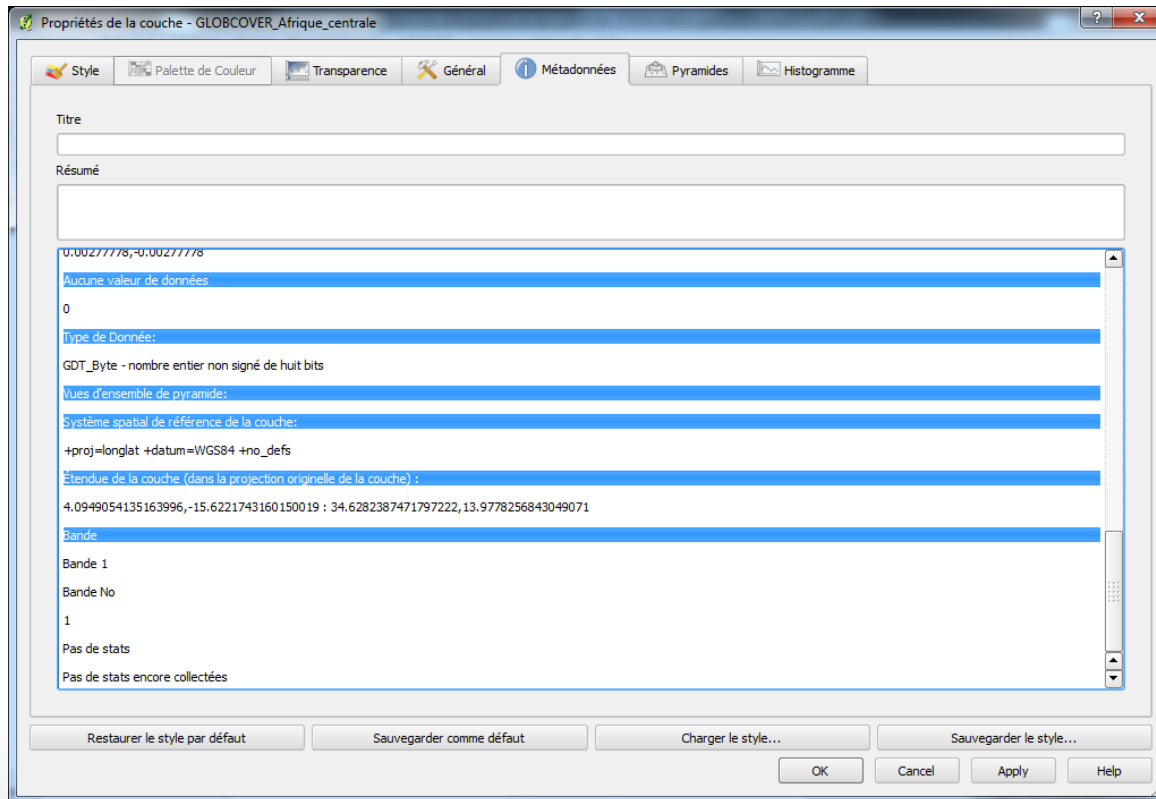
**Charger un raster**  
(nombreux formats, dont le format **TIFF**)

**Charger un vecteur**  
(format le plus courant : **shapefile** ou **shp** ;  
composé de plusieurs fichiers)



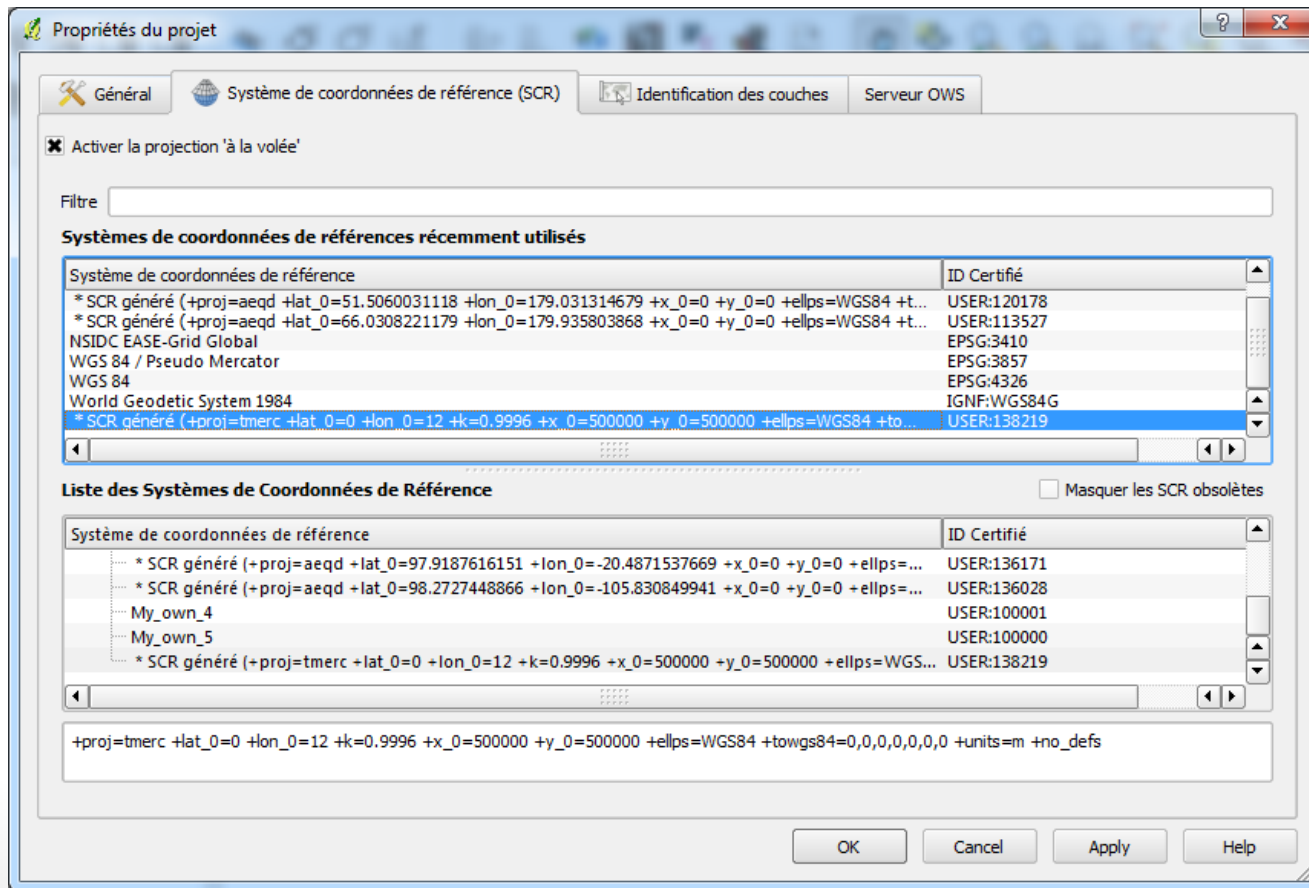
# Connaître la projection d'une couche

- Clic-bouton droit sur une couche raster ou vecteur / Propriétés / Onglet *Métadonnées*
- *Il est facile de reprojeter une couche*



# Combiner des couches de projections différentes

- Préférences / Propriétés du projet
- Activer la projection à la volée, et choisir une projection appropriée



# Définir des couleurs pour les rasters

Interpolation des couleurs Discret

Ajouter une entrée Effacer entrée Trier

Bande 1

Valeur	Couleur	Étiquette
11.000000		Post-flooding or irrigated croplands (or aquatic)
14.000000		Rainfed croplands
20.000000		Mosaic cropland (50-70%) / vegetation (grassland/shrubland/forest) (20-50%)
30.000000		Mosaic vegetation (grassland/shrubland/forest) (50-70%) / cropland (20-50%)
40.000000		Closed to open (>15%) broadleaved evergreen or semi-deciduous forest (>5m)
50.000000		Closed (>40%) broadleaved deciduous forest (>5m)
60.000000		Open (15-40%) broadleaved deciduous forest/woodland (>5m)
70.000000		Closed (>40%) needleleaved evergreen forest (>5m)
90.000000		Open (15-40%) needleleaved deciduous or evergreen forest (>5m)
100.000000		Closed to open (>15%) mixed broadleaved and needleleaved forest (>5m)
110.000000		Mosaic forest or shrubland (50-70%) / grassland (20-50%)
120.000000		Mosaic grassland (50-70%) / forest or shrubland (20-50%)
130.000000		Closed to open (>15%) (broadleaved or needleleaved, evergreen or deciduous) shrubland (<5m)
140.000000		Closed to open (>15%) herbaceous vegetation (grassland, savannas or lichens/mosses)
150.000000		Sparse (<15%) vegetation
160.000000		Closed to open (>15%) broadleaved forest regularly flooded (semi-permanently or temporarily) - Fresh or brackish water
170.000000		Closed (>40%) broadleaved forest or shrubland permanently flooded - Saline or brackish water
180.000000		Closed to open (>15%) grassland or woody vegetation on regularly flooded or waterlogged soil - Fresh, brackish or saline water
190.000000		Artificial surfaces and associated areas (Urban areas >50%)
200.000000		Bare areas
210.000000		Water bodies
220.000000		Permanent snow and ice
230.000000		No data (burnt areas, clouds,...)

Générer une nouvelle palette de couleur

Nombre d'entrées 23 Mode de classification Intervalles égaux Classer

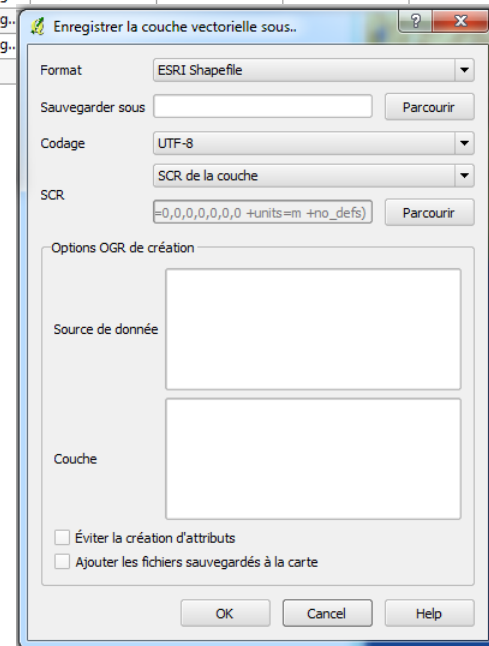
# Extraire un ou des polygones d'une couche vecteur

- Ouvrir la table d'attributs

Attribute table - GAB\_AP\_2008 :: 0 / 14 feature(s) selected

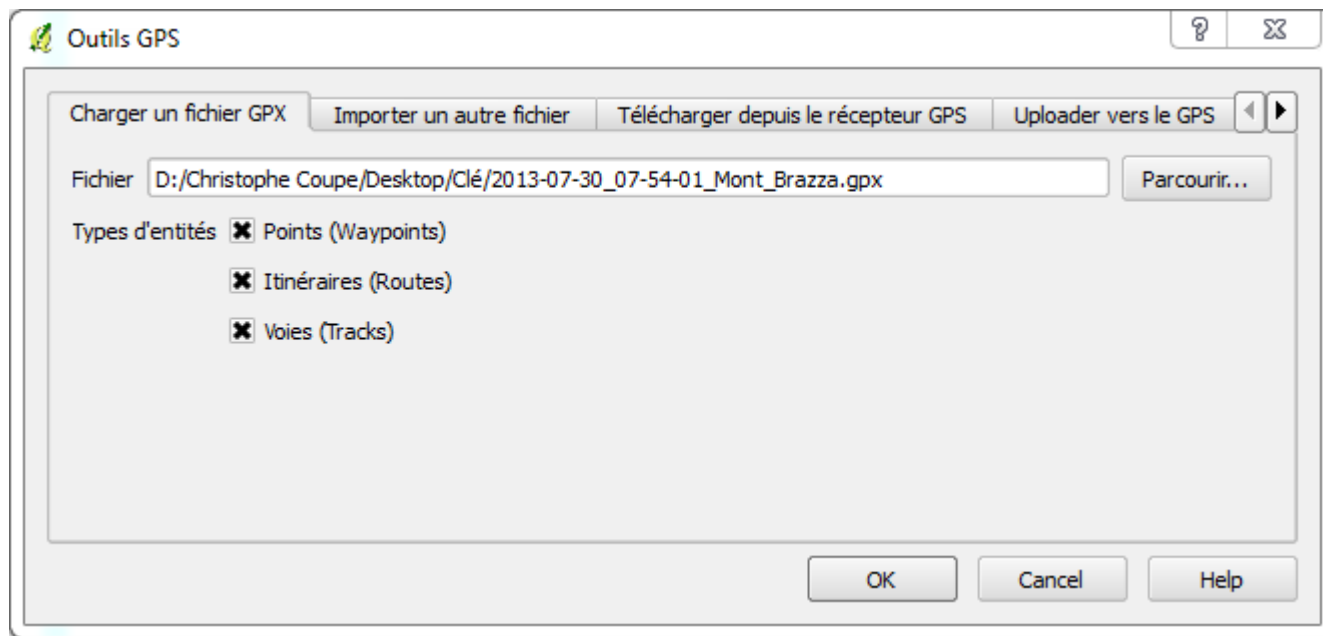
	NOM	TYPE	COUNTRY	Provinces	Sup_SIG	Sup_offici	Ref_Decret	PA_statut	SOURCE	MODIF	DATE_MODIF	RAPAC
0	Monts de Cristal	Parc national	Gabon	Estuaire, Woleu...	119165.9928	119636	611/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
1	Mwagna	Parc national	Gabon	Ogooué-Ivindo	116634.855092	116475	617/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
2	Plateaux Batéké	Parc national	Gabon	Haut-Ogooué	204360.89665	204854	609/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
3	Ivindo	Parc national	Gabon	Ogooué-Ivindo...	296946.211741	300274	612/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
4	Birougou	Parc national	Gabon	Ngounié, Ogoo...	68467.2058163	69021	610/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
5	Mayumba	Parc national	Gabon	Nyanga	96928.4507382	97163	614/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
6	Akanda	Parc national	Gabon	Estuaire	41110.0614255	5378	608/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	1
7	Pongara	Parc national	Gabon	Estuaire	95872.3645244	92969	618/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
8	Minkébé	Parc national	Gabon	Woleu-Ntem, ...	754598.405865	756669	615/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	1
9	Lopé	Parc national	Gabon	Ogooué-Ivindo...	494574.695357	484894	607/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	1
10	Loango	Parc national	Gabon	Ogooué-Mariti...	151075.472617	155224	613/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	1
11	Moukalaba doudou	Parc national	Gabon	Nyanga, Ogoo...	446662.16094	449548	616/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
12	Waka	Parc national	Gabon	Ngounié	106245.81003	106938	619/PR/MEFEP...	Plan d'aménag...	INC/WCS	FORAF	mars 2008	0
13	Forêt classée de la Mondah	Reserve	Gabon	Estuaire	5591.33162331	493	NULL	NA				0

- Choisir le ou les éléments souhaités
- Sauvegarder la sélection dans un nouveau fichier



# Charger des données GPS

- Vecteurs/GPS/Outils GPS



- Exemple : fichier gpx créé par le logiciel Locus sur un téléphone Android



# Exemples de calculs (I)

Quelle est la surface du Parc de la Lopé ?

- Vecteur / Outils de géométrie / Exporter/ajouter des colonnes de géométrie
- Calcul d'une aire dans les unités de la projection

Comment cette surface se divise-t-elle entre les provinces sur lesquelles le parc est à cheval ?

- Vecteur / Outils de géotraitement / Intersection
- Calculer les intersections entre les polygones des province et celui décrivant le parc de la Lopé
- Calculer les aires de ces projections

Quelle est l'altitude moyenne du Parc de la Lopé

Quelle est la longueur totale des cours d'eau dans le parc ?

# Exemples de calculs (II)

Quelle est l'altitude moyenne du Parc de la Lopé ?

- Raster / Statistiques de zone / Statistiques de zone
- D'autres logiciels permettent de trouver les altitudes minimale ou maximale

Quelle est la longueur totale des cours d'eau dans le parc ?

- **Méthode n°1 :**
- Calculer l'intersection entre le vecteur des rivières et celui décrivant la surface du parc → rivières à l'intérieur du parc
- Vecteur / Outils de géométrie / Exporter/ajouter des colonnes de géométrie
- Faire la somme des longueurs
- **Méthode n°2 (plus simple) :**
- Vecteur / Outils d'analyse / Total des longueurs de ligne

# Exemples de calculs (III)

Quel est le nombre de villages à l'intérieur du Parc de la Lopé ?

- **Méthode n°1 :**
- Vecteur / Outils d'analyse / Points dans un polygone
- **Méthode n°2 :**
- Vecteur / Outils de recherche / sélection par localisation
- **Méthode n°3 :**
- Vecteur / Requête spatiale / Requête spatiale

Quelle est la ville la plus proche du parc ?



- Outil « Identifier les identités »

A combien de kilomètres se trouve-t-elle à vol d'oiseau ?



- Outil « mesurer une longueur »
- Quelle % de la surface du parc est à plus de 10 km de tout village ?

# Exemples de calculs (IV)

Quel est le nombre de villages à l'intérieur du Parc de la Lopé ?

- **Méthode n°1 :**
- Vecteur / Outils d'analyse / Points dans un polygone
- **Méthode n°2 :**
- Vecteur / Outils de recherche / sélection par localisation
- **Méthode n°3 :**
- Vecteur / Requête spatiale / Requête spatiale

Quelle est la ville la plus proche du parc ?



- Outil « Identifier les identités »

A combien de kilomètres se trouve-t-elle à vol d'oiseau ?



- Outil « mesurer une longueur »
- Quelle % de la surface du parc est à plus de 10 km de tout village ?

# Exemples de calculs (V)

- Quelle % de la surface du parc est à plus de 10 km de tout village ?
  1. Calcul d'un buffer de 10 km autour de chaque village  
Vecteur / Outils de géotraitement / Tampon(s)  
Option « Union des résultats du tampon »
  2. Soustraction des aires des tampons à l'aire du parc  
Vecteur / Outils de géotraitement / Différencier
  3. Calcul de l'aire de la surface résultante  
Vecteur / Outils de géométrie / Exporter/ajouter des colonnes de géométrie
  4. Diviser cette aire par l'aire du Parc
- Trouver les villages à une altitude supérieure à 200 m ou à moins de 5km d'une rivière ; trouver la province avec le plus de surface à plus de 10km d'une route ; température moyenne annuelle dans un village etc.



# Conclusions

- Tout le monde n'a pas besoin d'un SIG...
- ... mais de nombreuses études peuvent bénéficier de représentations géographiques, voir de calculs sur des entités spatiales
- Réaliser des modèles statistiques spatialisés demande de solides connaissances ; effectuer des calculs moins complexes est accessible avec un logiciel comme QGIS
  - De nombreux tutoriels sont disponibles
  - Les concepts de base assimilés (projections etc.) sont les mêmes pour tous les logiciels