

On a toujours besoin de cartes. Pour se déplacer dans une ville, le visiteur utilise des plans de rue, l'utilisateur ceux du réseau des autobus ou du métro. Pour trouver un itinéraire à l'écart des grands axes de circulation, la carte routière est indispensable. Pour s'orienter sur les chemins de randonnée, il faut savoir lire une carte à grande échelle. D'une manière générale, les cartes aident à comprendre le monde en en donnant des représentations globales, faciles à mémoriser ou à consulter. Elles permettent aussi de communiquer une information géographique, un message plus ou moins élaboré et font, à ce titre, partie des outils médiatiques dont la diffusion est de plus en plus large.

[Michèle Béguin](#) & [Denise Pumain](#)

(La représentation des données géographiques ), édition ARMAND COLIN, 2017

## - Carte :

Plusieurs auteurs ont tenté de donner une définition de la carte :

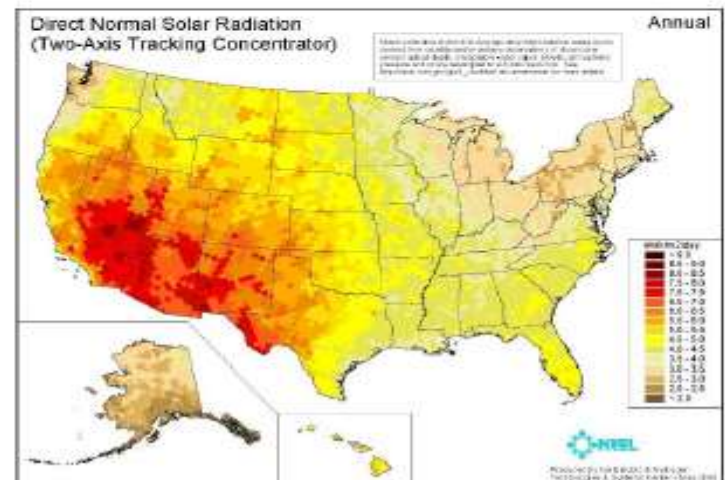
- Comité Français de Cartographie (1966) : une carte est *"la représentation géométrique conventionnelle, en positions relatives, de phénomènes concrets ou abstraits, localisables dans l'espace"*.
- Konstantin SALICHTCHEV (1967) *"Einführung in die Kartographie, traduit du russe, Haak, Leipzig)* : une carte *"est une représentation réduite, généralisée, mathématiquement précise de la surface terrestre sur un plan montrant la situation, la distribution et les rapports des divers phénomènes naturels et sociaux, choisis et définis du but de chaque carte. La carte permet également de montrer les variations et les développements des phénomènes dans le temps ainsi que les facteurs de mouvement et de déplacement dans l'espace"*.
- Fernand JOLY (1976) – La cartographie, édit. PUF, collection Magellan, Paris : une carte *"est une représentation géométrique plane, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la surface terrestre, et ceci dans un rapport de similitude convenable qu'on appelle échelle"*.

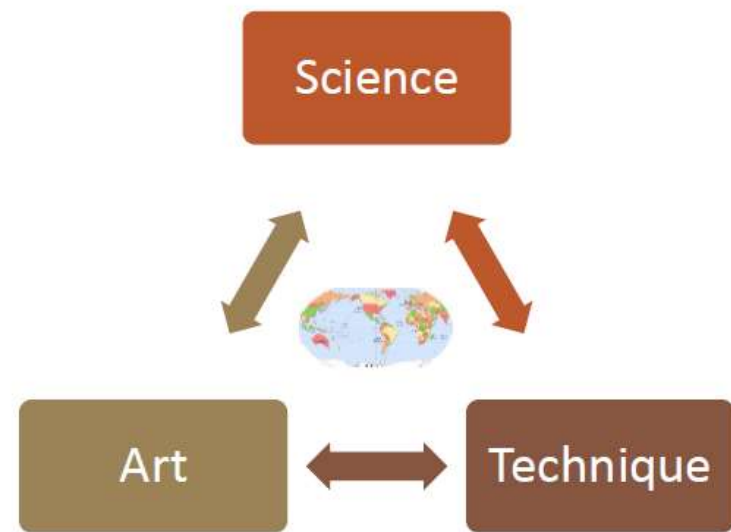


## Cartographie :

Association Cartographique Internationale + Comité Français de Cartographie (1966) *"la cartographie est l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques, intervenant à partir des résultats d'opérations directes ou d'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration et de l'établissement de cartes, plans et autres modes d'expression, ainsi que de leur utilisation"*.

- La cartographie a été conçue comme une science des signes avec toutes les difficultés que cela induit tant sur le plan de la perception que de la subjectivité





### ➤ Une SCIENCE

- Ses bases sont mathématiques (systèmes de projection, coordonnées géographiques, notion d'échelle)

### ➤ Un ART

- En tant que mode d'expression graphique
- Une carte doit présenter des qualités de formes (esthétique et didactique) afin d'exploiter au mieux nos capacités visuelles
- Engagement du concepteur dans le choix des représentations

### ➤ Une TECHNIQUE

- Nécessite tout au long du processus l'emploi de divers outils (base de données, SIG, CAO, Web) et méthodes de représentation

## ➤ A quoi sert une carte ?

Regarder	Les besoins	Les types de cartes	Ce qu'elles montrent	La progression
<u>1. Localiser</u>	Situer Placer Trouver	La carte inventaire (cartes topo, routière, atlas...)	Un territoire Une localisation Une situation Une forme Une répartition	REFLECHIR
<u>2. Décrire</u>	Classer Comparer Evaluer	La carte d'analyse (carte thématique)	Un phénomène Une distribution Un mouvement Une structure simple	INTERPRETER
<u>3. Saisir</u>	Combiner Interpréter Comprendre	La carte de synthèse (combinaison des précédentes : carte régionale, éco, d'aménagement...)	Un milieu géographique Une région Un processus historique Une combinaison de phénomène	MODELISER
<u>4. Découvrir</u>	Révéler Corréler Structurer	La carte système (carte chorématiques, cartes animées...)	Une structure complexe Une dynamique Un type spatial Une théorie	DECIDER ou REVER

## Il est possible de classer les cartes de différentes manières :

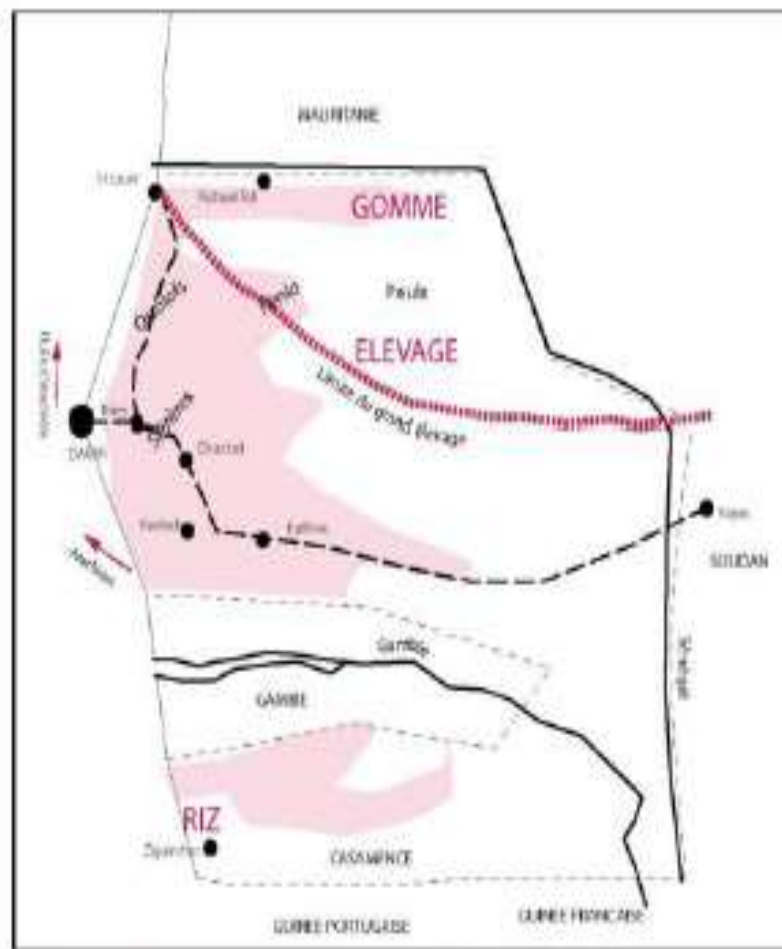
- D'après la nature du contenu : carte topographique (relief, hydrographie, habitat,...), carte thématique ou métier (carte géologique, carte marine, carte de végétation...)
- D'après l'échelle\* : conventionnellement, on qualifie de :

$1/10\ 000 <$	Très grandes échelles ou plan	
$1/25\ 000 <$	Grandes échelles	$< 1/10\ 000$
$1/100\ 000 <$	Moyennes échelles	$< 1/25\ 000$
$1/500\ 000 <$	Petites échelles	$< 1/100\ 000$
	Très petites échelles	$< 1/500\ 000$

- D'après les projections\* : les échelles et projections sont différentes en fonction de la zone d'étude et de l'objectif cartographique
- D'après les supports : papier, numérique, web...



Carte à lire

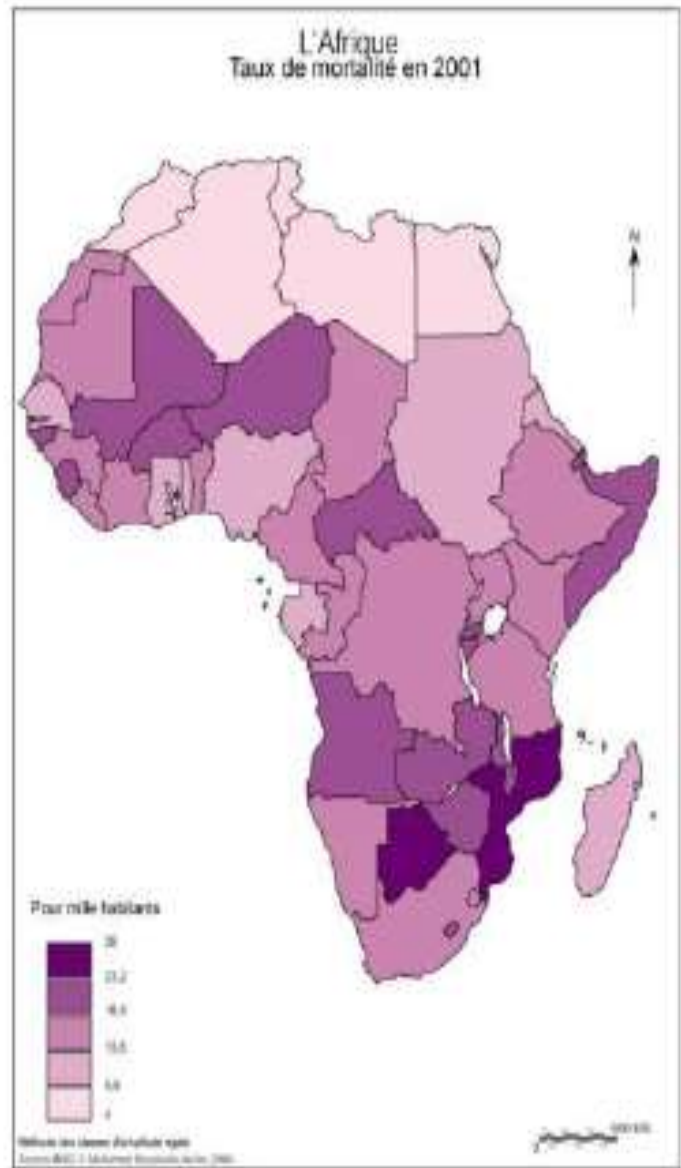


activités

L'AGRICULTURE AU SENEGAL

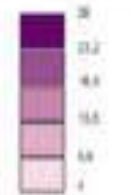
Source: FAO, 1997. Modifié d'après les données de l'INSAH.

Carte à voir



L'Afrique  
Taux de mortalité en 2001

Pour mille habitants



Modifié d'après les données de l'INSAH 2001.  
Source: INSAH 2001. Modifié d'après les données de l'INSAH.



# Les éléments d'une carte

1

## Titre

(doit indiquer simplement l'interprétation donnée à la carte)

3

## Orientation

(le plus simple est le mieux, par convention le Nord est vers le haut)

5

## Sources

(indiquées discrètement mais lisiblement)

2

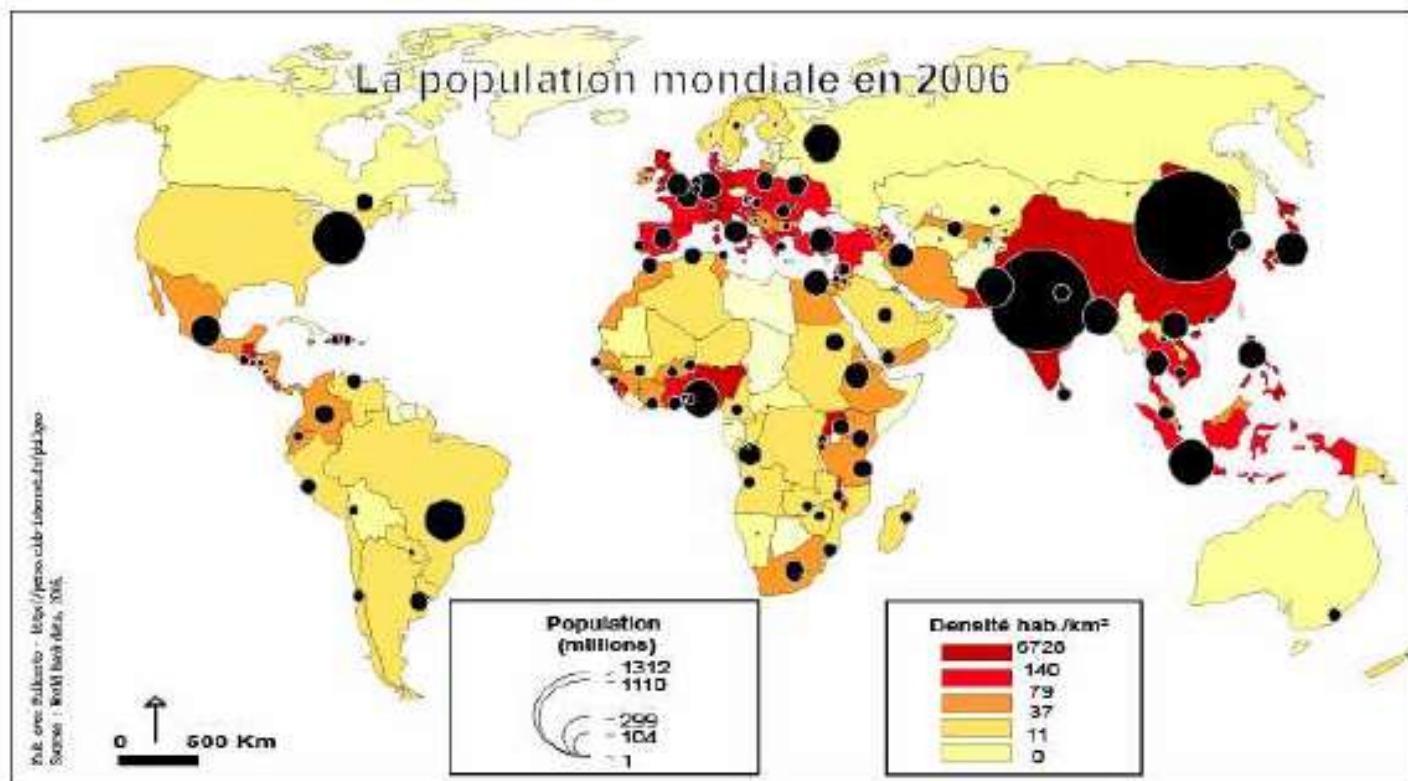
## Légendes complètes

(les mailles utilisées sont importantes si elles ne sont pas évidentes. Ici le maillage par Etat ne pose pas question)

4

## Échelle

(doit être graphique pour les reproductions, plus l'échelle est grande, plus sa précision est indispensable)



## Les cartes topographiques :

Sont celles sur lesquelles figurent essentiellement les résultats d'observations directes concernant la position en longitude et en latitude, la position altimétrique, la forme, la dimension et l'identification des phénomènes concrets permanents existant à la surface du sol.

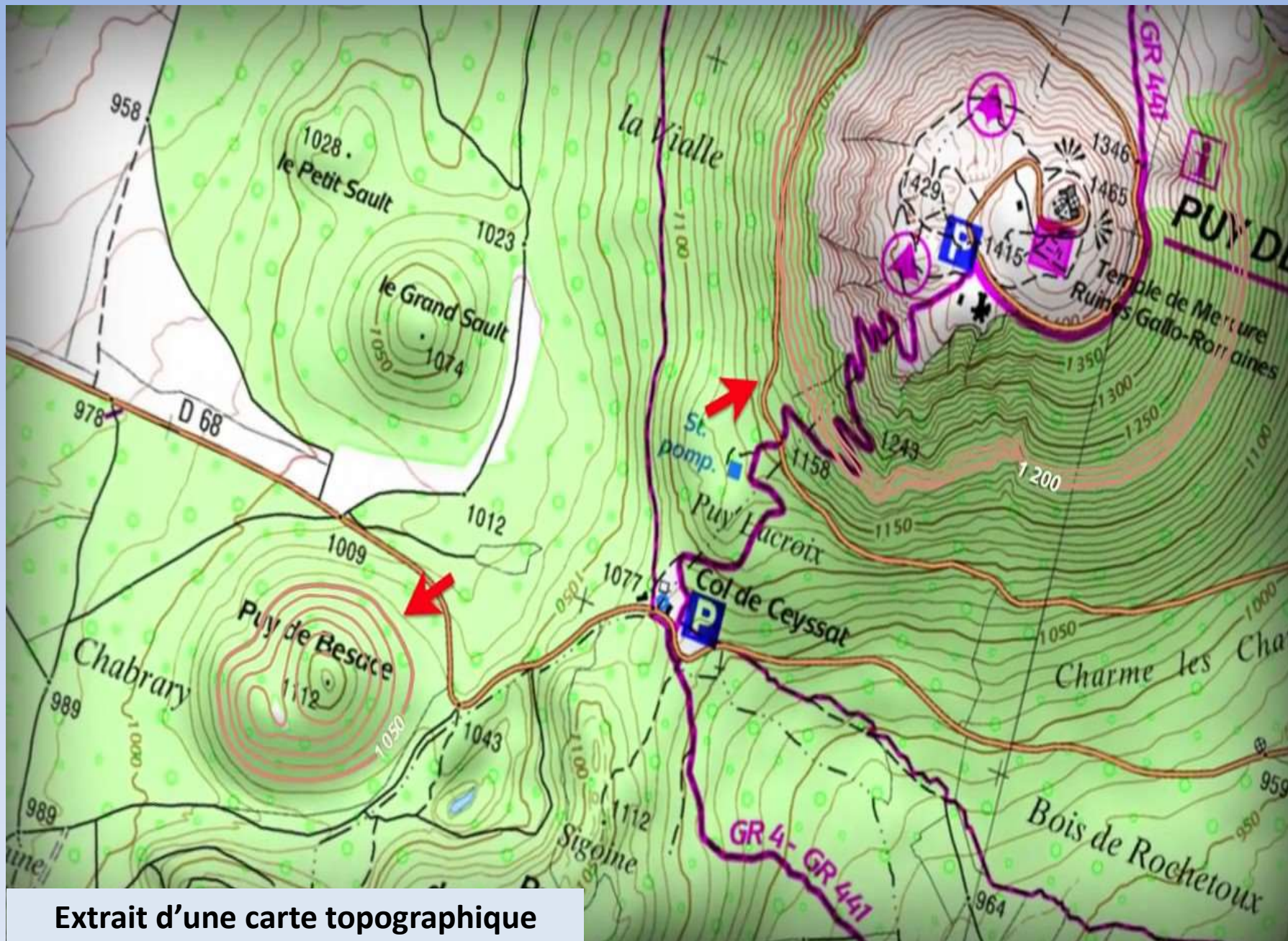
Les cartes topographiques sont établies sur la base de conventions, identiques pour l'ensemble des cartes et à des échelles bien précises.

Définition du **Comité Français de Cartographie** : « *une carte topographique est une représentation exacte et détaillée de la surface terrestre, concernant la position, la forme, les dimensions et l'identification des accidents du terrain, ainsi que des objets qui s'y trouvent en permanence* ».

Le but de ces cartes est essentiellement pratique. La nécessité d'y retrouver tous les éléments visibles du paysage, et de pouvoir y effectuer des mesures de directions, de distances, de dénivellations et de surfaces, exige une échelle appropriée.

- Les cartes à grande échelle (de 1/10 000 à 1/25 000).
- Les cartes à moyenne échelle (de 1/50 000 à 1/100 000).
- Les cartes à petite échelle (au 1/200 000).





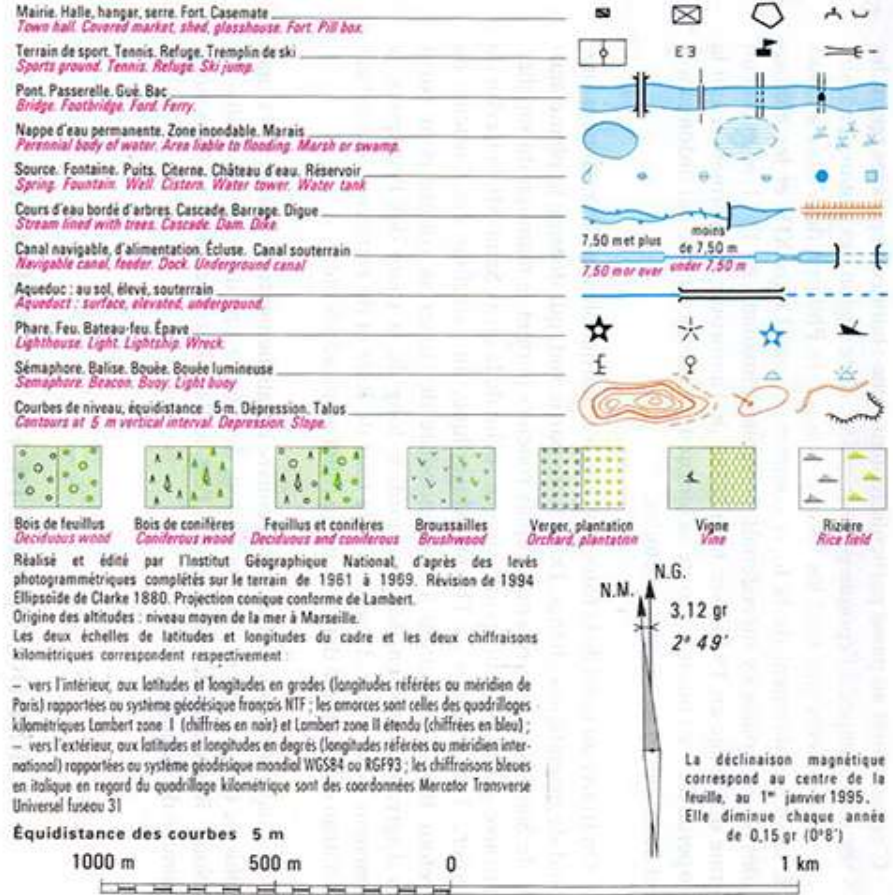
Extrait d'une carte topographique

# Principaux éléments représentés sur la carte topographique :

- Les éléments d'origine humaine (ville, infrastructure).
- Toponymie : (Noms des lieux et des reliefs) en **noir**.
- Hydrographie : en **bleu** (source, rivières, lacs,...).
- La végétation : en **vert**.
- Des symboles pour des lieux ou points repérés (Mosquées, mégalithes, ruines, points géodésiques).
- Les courbes de niveaux qui expriment le relief: en **bistre**.
- Les points de même altitude sont sur des isohypses.
- Points cotés remarquables (sommets, croisements, ponts, col, etc....).
- L'impression de relief est donnée par un ombrage, par un éclairage oblique venant du Nord Ouest.

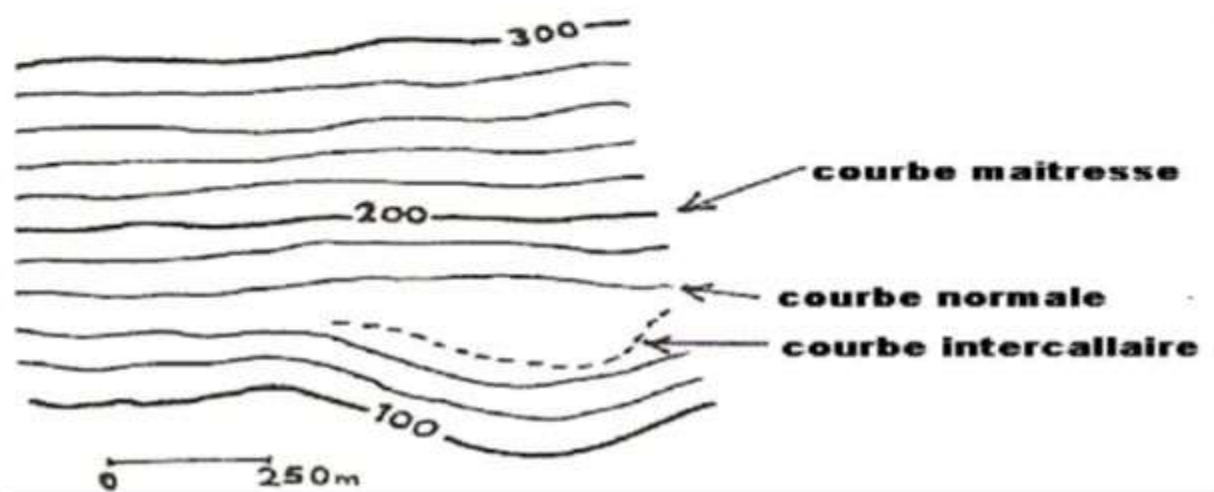


# Légende d'une carte topographique



## Différentes sortes de courbes de niveau

- **Courbes maîtresses** : Elles sont dessinées en traits plus accentués qui indiquent toutes les courbes de rang 5 c'est-à-dire tous les 50 ou 100m, le plus souvent l'altitude est indiquée sur les courbes maîtresses ; noter que entre deux courbes maîtresses il y a toujours 4 courbes normales.
- **Courbes normales** : Elles sont dessinées en traits fins, elles s'intercalent entre les courbes maîtresses.
- **Courbes intercalaires** : Elles sont dessinées en général en tirette. Lorsque la surface topographique est plate, les courbes de niveau sont espacées, pour amener plus de précision on est conduit à ajouter une courbe dite intercalaire dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des deux courbes qui l'encadrent.

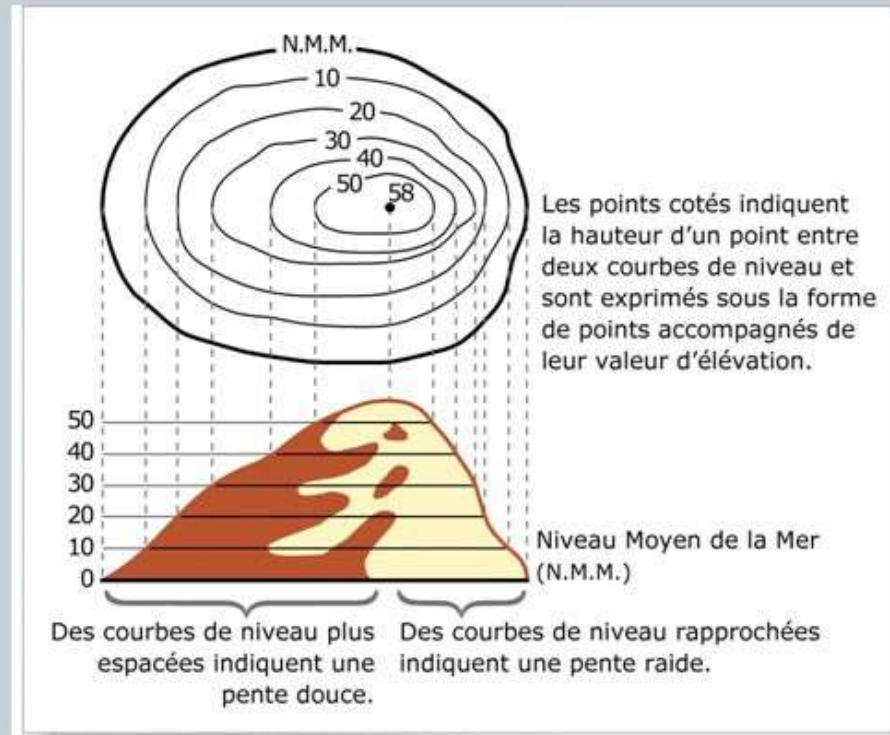


# Carte topographique

*Dans vos notes...*

## Comment lire la pente:

- La pente est plus raide ou les courbes de niveau sont plus serrées.
- La pente est plus douce ou les courbes de niveau sont plus éloignées.
- Si on marche le long d'une courbe de niveau, on ne monte pas et on ne descend pas. Le chemin est plat.





## Projections cartographiques utilisées en Algérie:

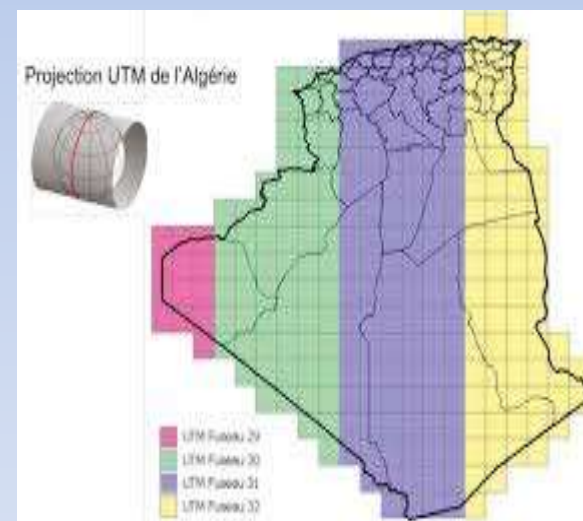
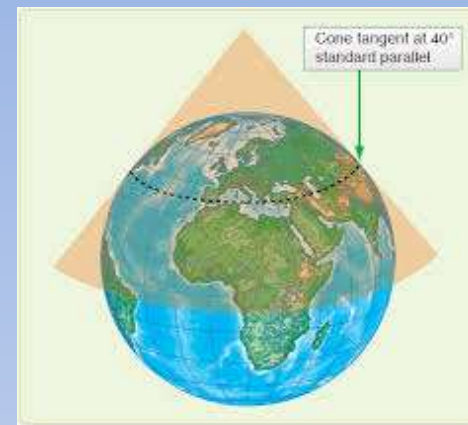
**Projection Lambert:** C'est une projection conforme, conique utilisée pour la cartographie de l'Algérie au 1/50 000 de 1943 à 1960. Un quadrillage kilométrique de couleur rouge appelé "carroyage Lambert" délimitant un carré de 1 km de côté afin de d'identifier les détails planimétriques et altimétriques.

## Projection UTM (Universel Transverse Mercator):

La projection de Mercator dispose des caractéristiques suivantes:

- Elle divise le monde en 60 fuseaux (zones), (numéroté de 1 à 60), chaque zone, couvre  $6^\circ$  de longitude.
- C'est une projection cylindrique, transverse conforme, c'est-à-dire elle conserve les angles.
- Les coordonnées rectangulaires (cartésiennes) sont exprimées en mètres.

Pour l'Algérie, c'est la projection UTM qui est utilisée actuellement. Dont chaque zone UTM couvre  $6^\circ$  de longitude.



- Fuseau n°29 : de  $-12^\circ$  à  $-6^\circ$
- Fuseau n°30 : de  $-6^\circ$  à  $0^\circ$
- Fuseau n°31 : de  $0^\circ$  à  $6^\circ$
- Fuseau n°32 : de  $6^\circ$  à  $12^\circ$



## LA CARTOGRAPHIE THÉMATIQUE

**La cartographie thématique** est un outil d'analyse, d'aide à la décision et de communication largement utilisé pour représenter quelques variables.

La cartographie thématique fait partie de ce qu'on appelle plus généralement la représentation cartographique. Elle permet la réalisation d'images graphiques particulières qui traduisent les relations spatiales d'un ou plusieurs phénomènes, d'un ou plusieurs thèmes. Qu'on les définissent comme carte d'inventaire, d'analyse, statique ou dynamique, les cartes thématiques ont toutes des points communs.

**La carte thématique** est un document graphique basé sur la communication par les signes. Elle relève du langage visuel. A ce titre et même si sa construction doit suivre les règles de la sémiologie graphique, elle reste un outil formidable de communication et d'information qui ne restreint pas son champ d'actions aux seuls géographes. Le langage visuel est spécifique car il est inverse du langage écrit ou parlé : l'oeil perçoit d'abord un ensemble, il généralise puis cherche le détail.

Enfin, il s'agit d'un système spatial où 3 variables sont mises en relation : les 2 dimensions orthogonales qui définissent le plan et les phénomènes représentés qui apparaissent comme des « taches ».

## Le passage d'une information complexe à une image graphique

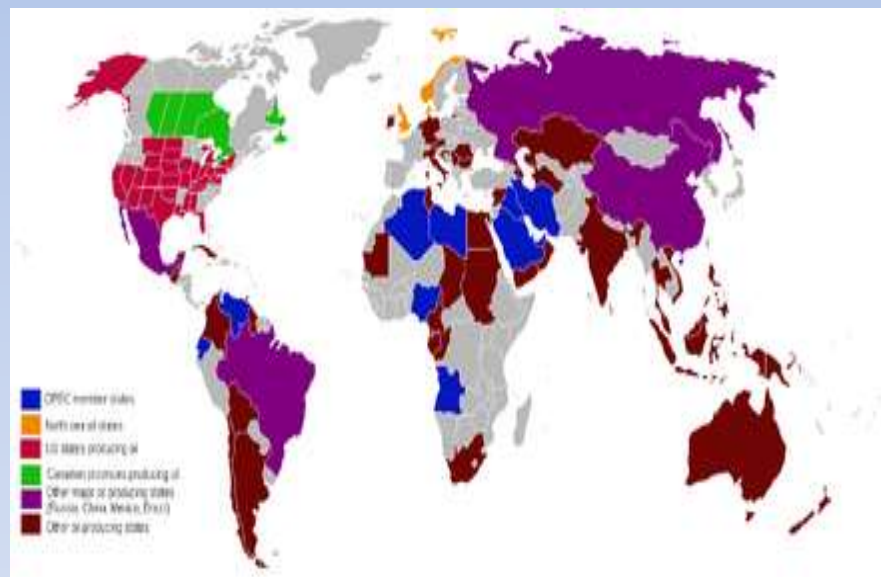
\*La graphique utilise les propriétés de l'image de l'image visuelle pour faire apparaître les relations d'ordre et de ressemblance entre les données

**5. Production de brut de l'OPEP (situation d'octobre 2000)**

*En millions de barils par jour*

	Production	Capacité disponible	Marge d'augmentation
• Algérie	0,84	0,90	0,06
• Arabie saoudite	8,93	10,50	1,57
• Émirats arabes unis	2,29	2,40	0,11
• Indonésie	1,28	1,35	0,07
• Iran	3,72	3,73	0,01
• Koweït	2,22	2,20	-0,02
• Libye	1,44	1,45	0,01
• Nigeria	2,13	2,20	0,07
• Qatar	0,71	0,75	0,04
• Venezuela	2,94	2,95	0,01
Sous-total	26,48	28,43	1,95
• Irak	3,03	3,00	-0,3
Total	29,52	31,43	1,92

Source : AIE, Oil Market Report, décembre 2000.



## La carte est un moyen de communication

- \* Afin de communiquer de manière efficace un message, il existe des règles:
- \* La cartographie est un langage particulier, un système de signes encodés
- \* Comme langage, la carte est à la fois analogique et symbolique.
- \* La compréhension de l'image cartographique repose sur des règles de construction de la symbolique, c'est la **sémiologie**.

### Sémiologie graphique

**Sémiologie graphique** : l'ensemble des règles permettant l'utilisation d'un système graphique de signes pour la transmission d'une information correcte et accessible à un lecteur

Ce langage doit être :

- **Visuel** : obéir aux règles générales de la perception ;
- **Universel** : compréhensible par tous
- **Clair et cohérent** : évite l'excès de redondance, la surcharge...

## Règles de bases

Pour faire une bonne représentation cartographique:

- Un impératif : concilier rigueur scientifique et efficacité visuelle
- Prise en compte de trois grands paramètres :

### ❖ **Implantation géographique :**

Ponctuel, linéaire, surfacique

### ❖ **Niveaux de représentation :**

Différentiel, ordonné, quantitatif

### ❖ **Variables visuelles :**

forme, taille, valeur, grain, couleur, orientation

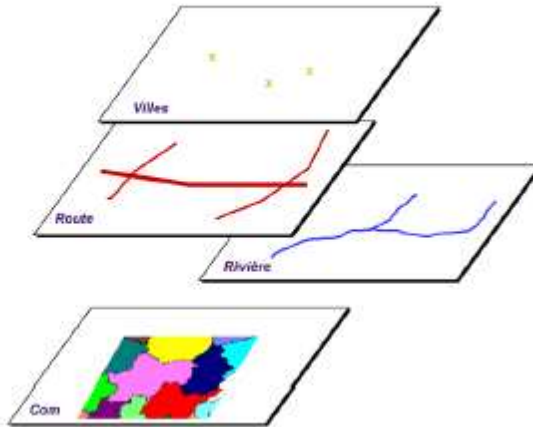


**L'implantation est la transcription cartographique d'un objet, d'une valeur ou d'un phénomène sur un plan.**

Ponctuelle

Linéaire

Zonale



1

### **L'implantation ponctuelle.**

Le phénomène est localisé sans longueur ni surface.  
Un point géodésique par exemple.

2

### **L'implantation linéaire.**

Le phénomène est localisé en longueur mais sans surface importante.  
Une rivière par exemple.

3

### **L'implantation zonale.**

Le phénomène est localisé par une portion d'espace.  
Une commune par exemple.

# Niveaux de représentation

---

**Variable  
qualitative**

Ordonnée

Nominale

**Variable  
quantitative**

Relative  
*Variable  
de taux*

Absolue  
*Variable de  
stock*

# Les données

---

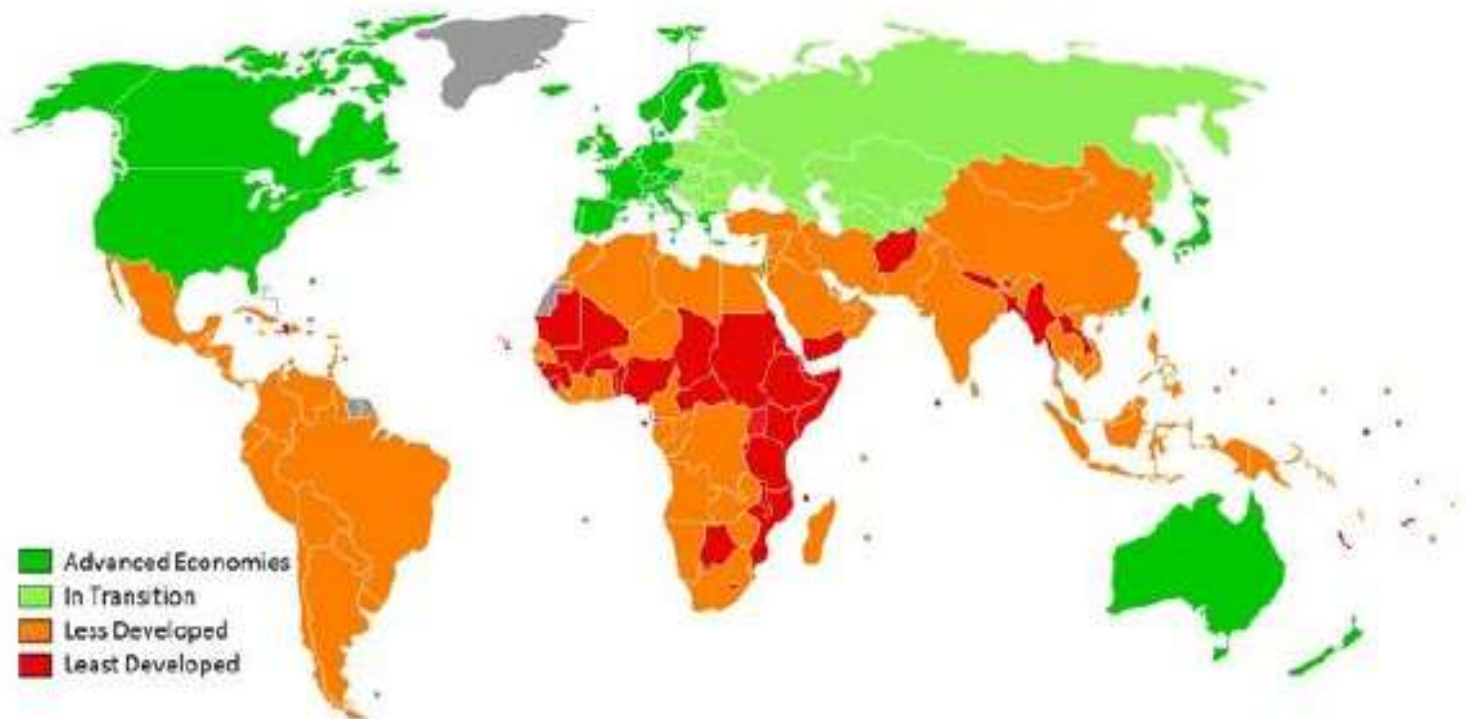
- Une variable qualitative indique l'affectation d'un territoire (ou d'un point) à une nomenclature (typologie, classe...)
  - Il peut s'agir d'une donnée chiffrée (classe) ou d'information alphanumérique (qualité).
  - Pour la représenter, on privilégiera une variation par la forme, le grain ou la couleur
- Les variables quantitatives expriment des quantités issus d'une mesure (superficie) ou d'un dénombrement (population) en lien avec un objet géographique (ville, pays, quartier, route, bâtiments)
  - Les valeurs sont des nombres (discrets ou continu)
  - On privilégiera des variations de valeurs, de couleurs ou de taille

# Données qualitatives

---

## ORDONNEE (ordinaire)

- Ensemble de variables qualitatives que l'on peut classer par ordre croissant ou décroissant (hiérarchie)
  - Ex : Petit, moyen, grand / riche, moyen, pauvre / N2-N3-N4







# Données quantitatives

---

## ABSOLUE

- Une donnée continue absolue est le nombre total d'observations sur un territoire donné (pop, effectif, nombres de quelque chose)
  - Pour la représenter, on privilégiera une variation de taille (ex: cercles proportionnels).

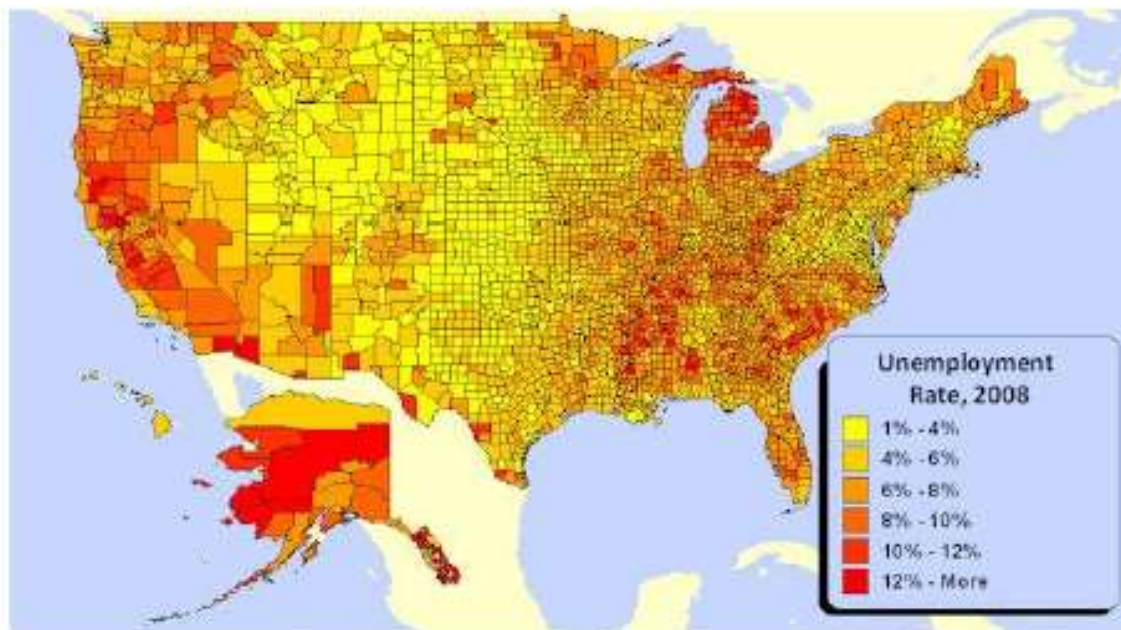


# Données quantitatives

---

## RELATIVE

- Une donnée continue relative est le rapport d'une donnée absolue dans un référentiel (densité, taux,...)
  - On privilégiera une variation de couleurs (dégradé)



# Variables visuelles

---

- **C'est le point clef** : après avoir la nature de ses données et défini l'implantation, il faut choisir la variable visuelle
  - Elle va permettre d'exprimer visuellement l'importance de la donnée
- L'efficacité d'une solution graphique passe par la correspondance entre les propriétés des données et les propriétés de la variable visuelle qui les représentera
- Le type de donnée et le type d'implantation déterminent la variable visuelle
  - La seule variable possible pour une donnée quantitative absolue c'est la taille

# 6 variables visuelles

---

Taille



**Ordre et  
hiérarchie**

Valeur



Grain



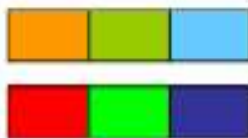
Orientation



Forme



Couleur



**Différences et  
ressemblances**



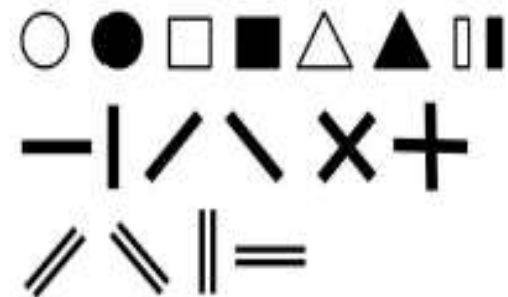
# (1) Variable de forme

---

C'est une variation de figures géométriques, de formes symboliques ou de signes conventionnels

→ Essentiellement utilisé en implantation ponctuelle

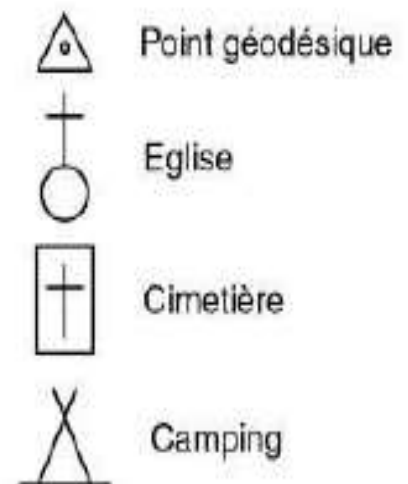
## Formes géométriques



## Formes symboliques



## Signes conventionnels



# (1) Variable de forme

---

- La variable de forme **est uniquement différenciatrice**
  - Elle ne permet de transcrire qu'une information qualitative
  - La variable de forme ne peut en aucun cas être utilisée pour traduire un ordre (hiérarchie) ou des quantités
  
- Utilisation pour une meilleure efficacité
  - La variation de forme s'utilise surtout en implantation ponctuelle, elle peut néanmoins s'utiliser en implantation linéaire ou surfacique
  - Il faut que le nombre de formes employées soit limité (5-7 max)
  - Il faut que les formes retenues offrent une forte capacité de séparation
  - Éviter d'associer les formes géométriques classiques : cercle, carré, triangle, que l'œil sépare mal

## (2) Variable de couleur

---

- La variation de couleur est **uniquement différenciatrice**, elle est utilisée pour représenter des caractères qualitatifs, c'est-à-dire des objets de nature différente
- Utilisation pour une meilleure efficacité
  - La variation de couleur s'emploie dans toutes les implantations mais elle est surtout efficace en implantation de surface





- La variation de couleur est difficile à utiliser car même s'il existe en théorie un ordre dans les couleurs, ordre lié au spectre de la lumière (c'est-à-dire aux longueurs d'onde des radiations monochromatiques), l'œil n'est pas capable de percevoir cet ordre.



Spectre de la lumière



L'œil ne peut pas établir d'ordre

- La couleur peut varier selon trois nuances : le ton, la saturation et l'intensité
- La variation plus ou moins importante de l'une ou l'autre de ces nuances impliquera la perception d'une variation de qualité ou d'intensité.
- Très appréciées par l'œil, les représentations basées sur des évolutions de couleurs peuvent toutefois être techniquement désastreuses si les règles d'utilisation ne sont pas respectées.



## Le ton



- La variation du ton (couleur dominante) est plus fréquemment utilisée pour une variable qualitative

## La saturation



- La variation de l'intensité et/ou de la saturation permet de construire des palettes de dégradés.
  - On varie la saturation en restant dans le même ton (ou nuance) et la même valeur (donnée qualitative)
  - Surtout combiné à la valeur dans la cadre d'une donnée quantitative



# (3) Variation de valeur

La valeur est « le rapport entre la quantité de noir et de blanc sur une surface donnée » (D. Poidevin, «*La carte, Moyen d'action*»). On considère que le noir a plus grande valeur que le blanc. Ainsi, une valeur élevée sera représentée avec une plus grande proportion de noir que de blanc. Les variations de valeur seront donc utilisées pour des données quantitatives, ordonnées ou qualitative

Dans une variation par couleur, cette représentation sera influencée par « l'intensité » de la couleur. Mais la valeur peut également être mise en jeu dans d'autres types de représentation (hachures, pointillées, grains, croisillons, etc.).

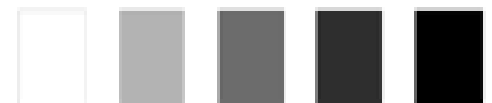
Modification de la valeur par l'épaisseur du trait :



Modification de la valeur par l'écartement du trait :



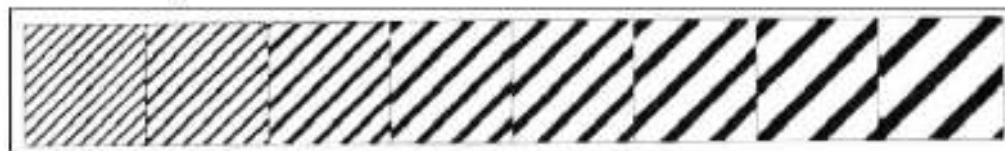
Modification de la valeur par la teinte :



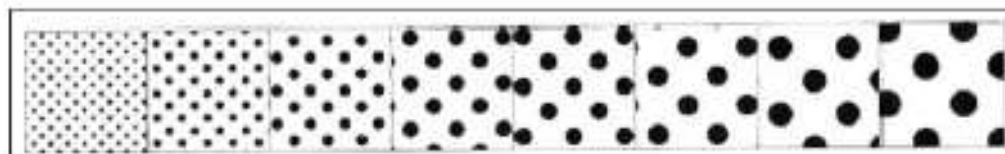
# (4) Variable de grain

---

- Contrairement à la variation par la valeur, qui implique une évolution blanc-noir, la variation par le grain vise à conserver cet équilibre.
- Ici, c'est le nombre d'éléments de la trame qui varie, et non la valeur (même ratio entre noir et blanc)
  - Pour maintenir cet équilibre, une variation par le grain commence par une trame très resserrée vers une trame plus espacée



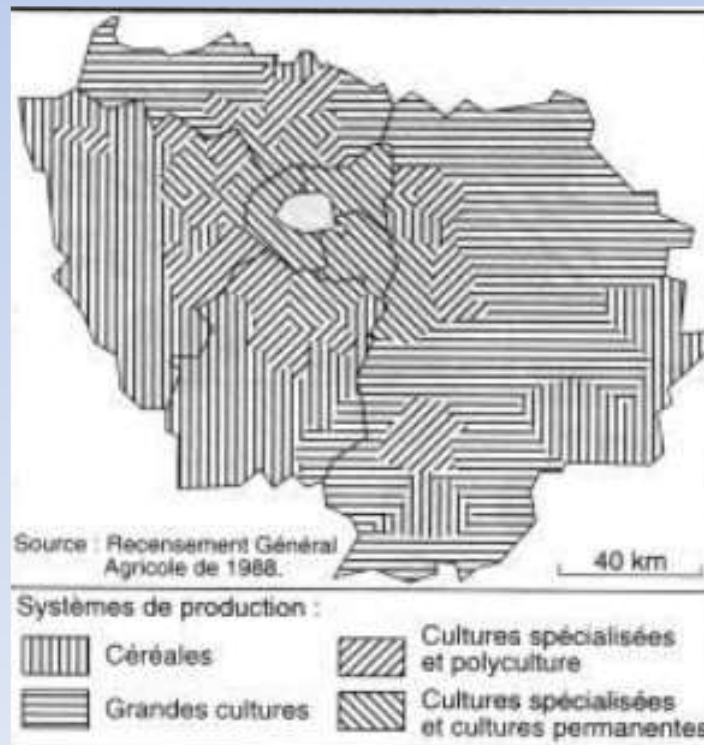
*Variation de grain dans une structure trait*



*Variation de grain dans une structure point*

# (5) Variable orientation

L'orientation, consiste à changer l'angle des hachures dans la représentation. Cette évolution d'orientation permet de distinguer certaines classes d'observation (données qualitatives). Elle concerne les objets ponctuels ou surfaciques.



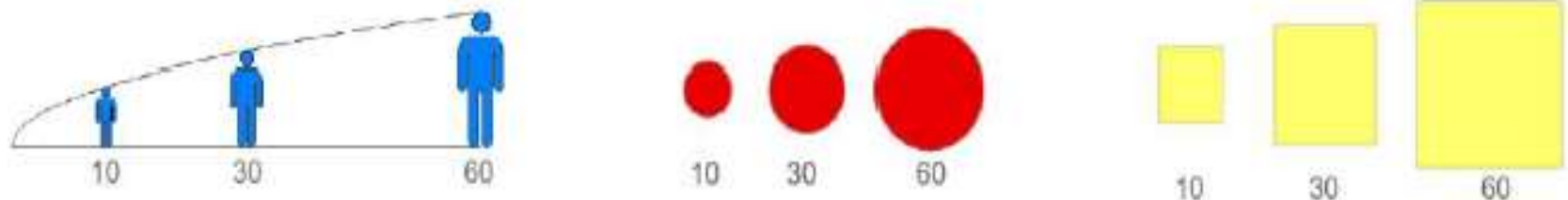


# (6) Variable de taille

---

- La représentation par symbole d'une variable quantitative implique une modification proportionnelle de sa taille par rapport à la valeur à cartographier
- Le changement s'effectue alors sur la longueur, la largeur ou la superficie du symbole
  - Surtout utiliser en implantation ponctuelle
  - Dans le cas du linéaires, c'est l'épaisseur du trait qui variera

Ex : Nombre d'employés par hôpital

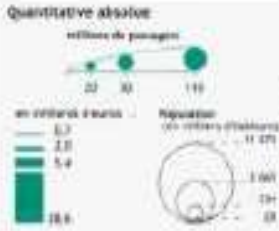





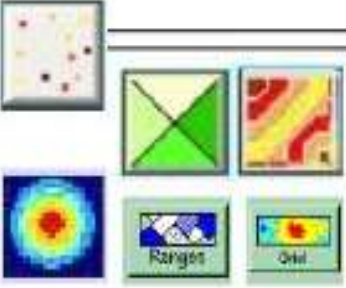

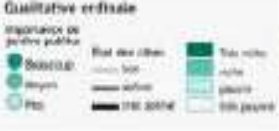









# Synthèse des variables visuelles

Type d'implantation	Nature des données							
	Qualitative				Quantitative			
	Nominale		Ordinale		Relative		Absolue	
Ponctuelle	Forme	Couleur	Taille	Valeur	Valeur	Couleur	Texture	Taille
			 Couleur 	 Texture 				
Linéaire	Forme	Couleur	Taille	Valeur	Couleur	Valeur	Couleur	Taille
Zonale	Couleur	Texture	Valeur	Couleur	Valeur	Couleur	Taille	Points comptables
			 Texture 	 Grain 	 Texture 	 Grain 		

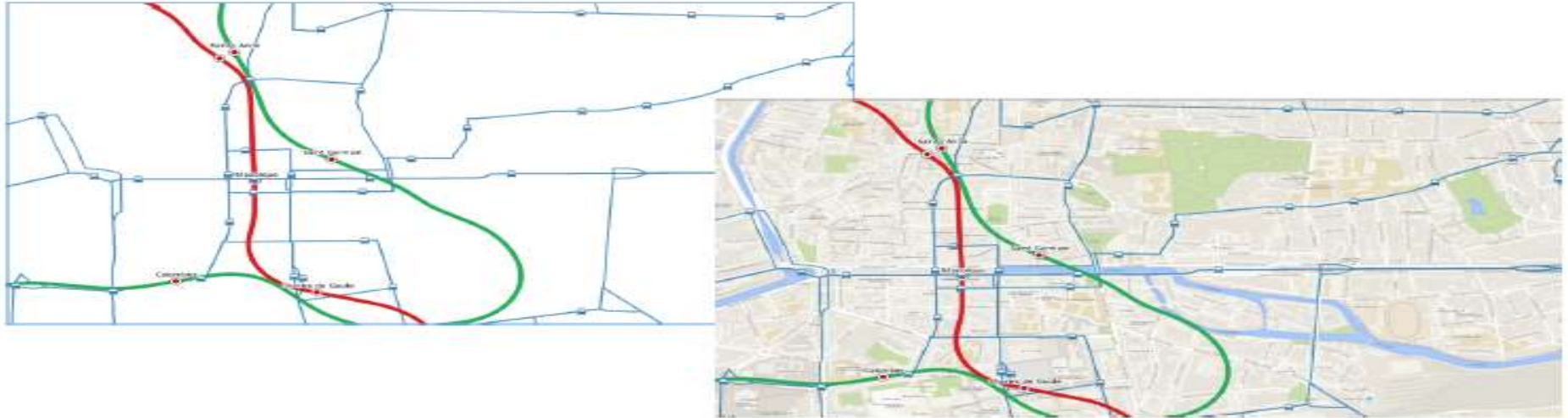
Source : Zanin C., Trémélo M.-L., *Savoir faire une carte. Aide à la conception et à la réalisation d'une carte thématique universitaire*. Ed. Belin, Paris, 2003.

# Variables visuelles et SIG

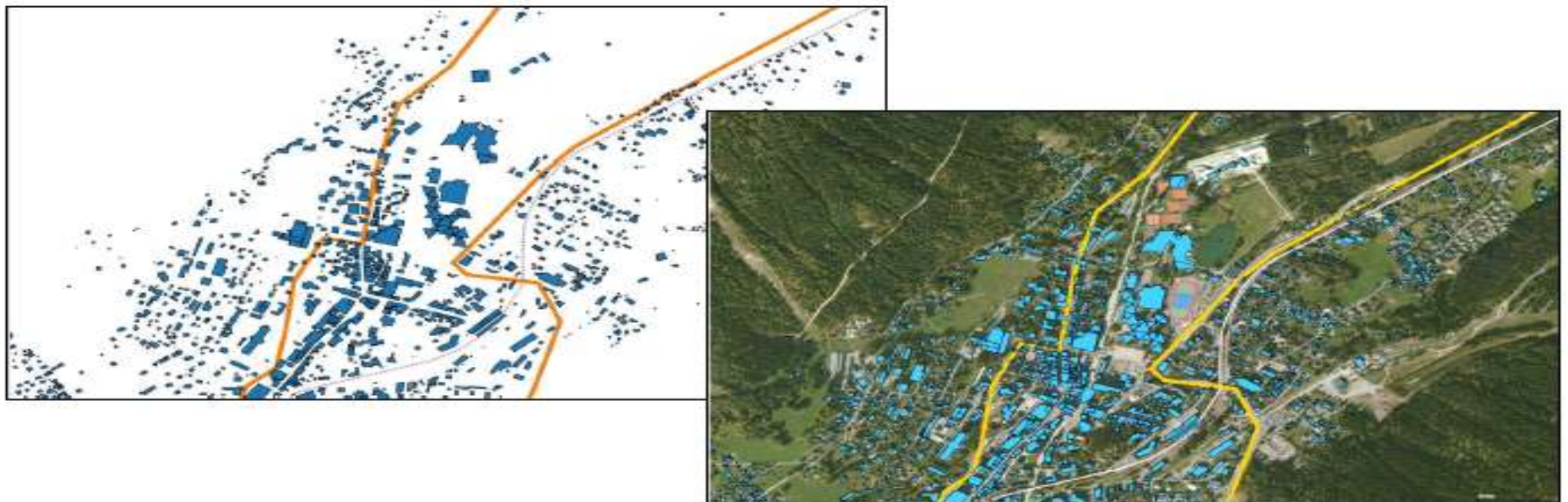
	POINT	AIRE	LIGNE
<p><b>Quantitative absolue</b></p>  <p><b>Quantitatif Absolu</b></p>			
<p><b>Quantitative relative</b></p>  <p><b>Quantitatif Relatif</b></p>			
<p><b>Qualitative ordinale</b></p>  <p><b>Qualitatif Ordinal</b></p>			
<p><b>Qualitative nominale</b></p>  <p><b>Qualitatif Nominal</b></p>			



➤ Le fond de plan pour mieux appréhender l'espace  
représenter

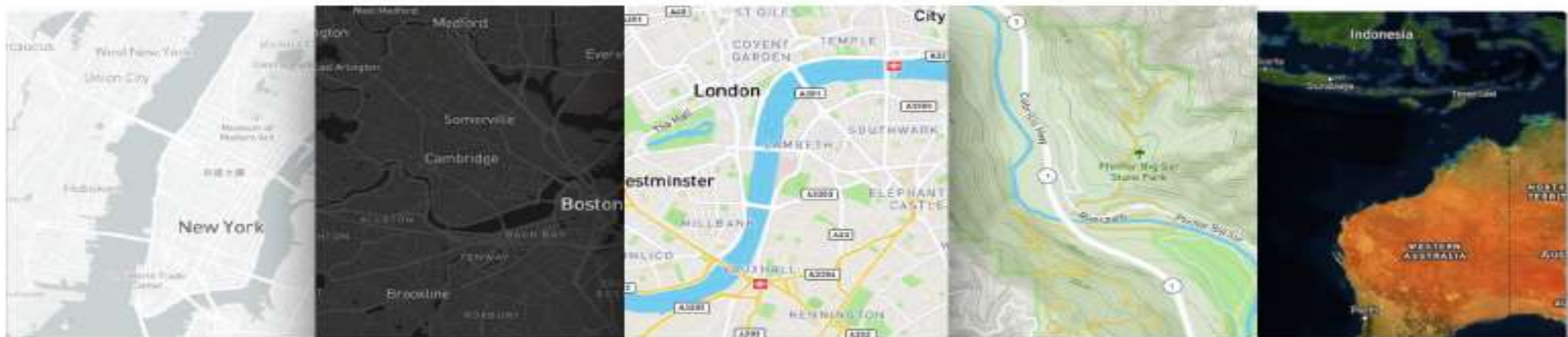


➤ Le fond de plan pour mieux appréhender l'espace  
représenter





# ➤ Les fonds de carte



## Map Compare

rennes 2

search

Help

GEOFABRIK TOOLS

SWATCH MAP...

Choose map type: Google Map



Choose map type: Hike&Bike



Choose map type: Stamen Toner



Choose map type: ÖPNV-Karte



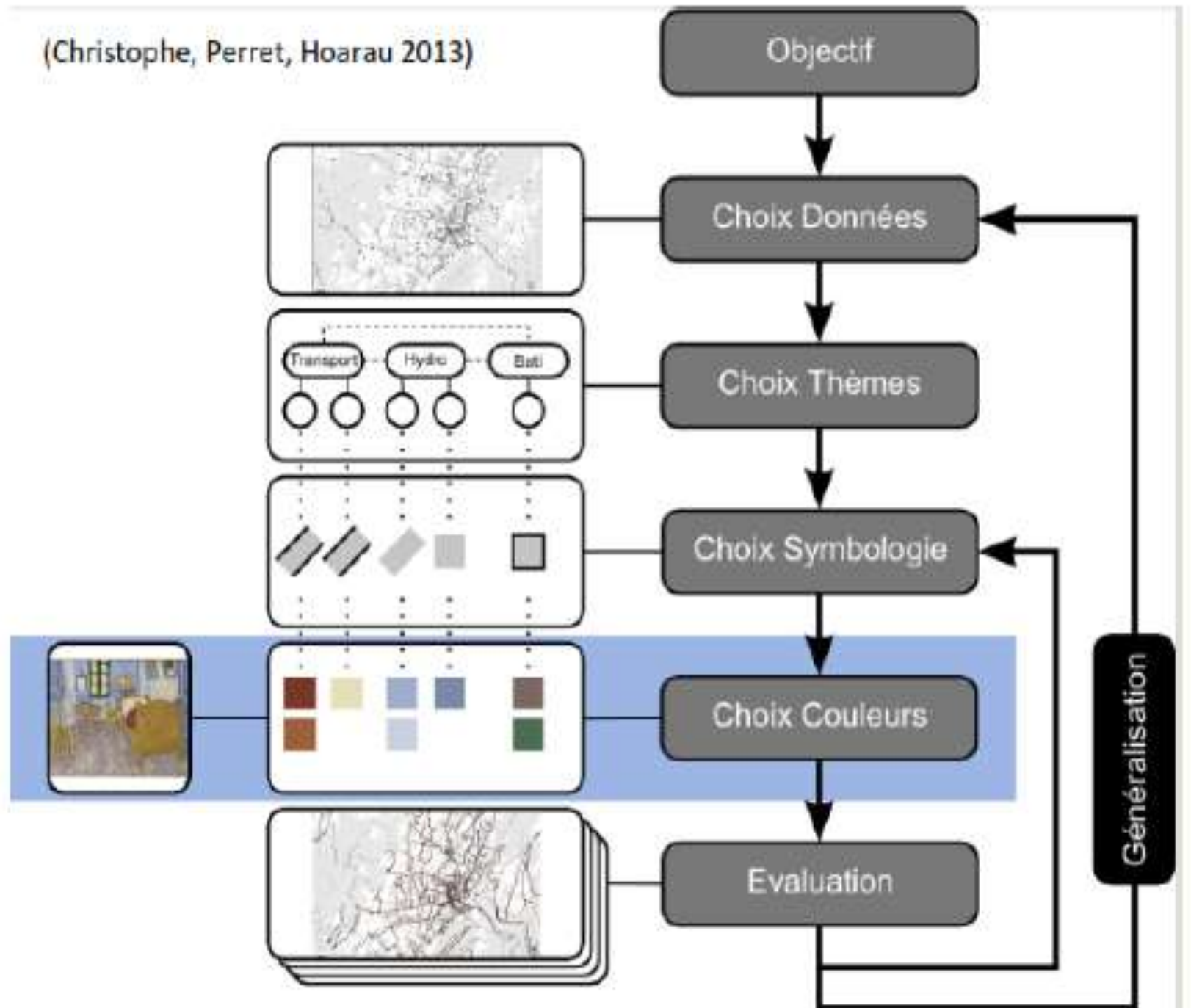
Choose map type: Wanderreilkarte



Choose map type: HERE Satellite



(Christophe, Perret, Hoarau 2013)



## → Ce à quoi il faut veiller lors de la réalisation d'une carte

- Les données :
  - homogènes et spatialisées
  - respect des règles de seuillage (discontinuités de la série)
- Leur représentation :
  - un figuré pour un phénomène
  - respect des propriétés des variables visuelles
  - **pas de valeur absolue en aplat de couleur**
  - réserver l'usage blanc pour les objets sans donnée
  - une variation de valeur doit être étendue et progressive
  - les proportions doivent être respectées
- Chercher à :
  - adapter la taille des figurés aux contraintes de fond de carte
  - employer des formes bien différenciées
  - respecter les seuils de lisibilité
  - conserver une bonne lisibilité lors des superpositions
- Eviter :
  - la surcharge graphique qui nuit à la compréhension
  - les symboles trop figuratifs
  - de dépasser 7-8 figurés
  - d'employer des mots et des chiffres sur la carte

## Références bibliographiques

- BEGUIN M., PUMAIN D., 2010. La représentation des données géographiques : Statistique et cartographie. Collection Cursus, Edition Armand Colin, Paris. 192p. (Troisième édition 2010)
- BERTIN J., 1967. Sémiologie graphique. Mouton-Gauthier-Villars-Bordas, Paris, 1ère Edition. 431p. (2ème Edition 1973).
- BERTIN J., 1977. La graphique et le traitement graphique de l'information. Edition Flammarion, Collection : Nouvelle bibliothèque scientifique. 277p.
- BRUNET R., 1987. La carte, Mode d'emploi. Fayard, Reclus.
- JOLY F., 1985. La cartographie. Collection Que sais-je ? n° 937. PUF. 127p. (Nouvelle édition 1994).
- POINDEVIN D., 1999. La carte moyen d'action : conception et réalisation , Ellipses, Paris. 199p.
- STEINBERG J., 2000. Cartographie : Télédétection - Systèmes d'information géographiques, Armand Colin, Paris. 158p.