

**Trame d'intervention pour la formation
« Prise de poste » des chargés d'étude AUHD
CIFP de Toulouse, 29 janvier 2009**

Première demi-journée : La carte statistique, outil et illustration du diagnostic territorial.

L'intérêt de la carte statistique ?

Quels objectifs et pour quels publics :

- étude, observation, interprétation ou démonstration, communication ?
- public interne, carte de travail, public externe, grand public ?
- Carte de test visuel, intermédiaire, étape de la réflexion, proposition, ou carte finale, publiée ?

Un outil de représentation statistique : visualiser une information spatiale

- la répartition spatiale a un sens, n'est pas homogène
- on peut mettre en relation deux variables statistiques et repérer des ressemblances de répartition spatiale
- clarté, esthétique, symbolique, communication.

Un contexte cartographique : fonds, repères, projections

- Présenter le contexte
- Permettre le repérage dans l'espace, une reconnaissance de la localisation
- Présenter les relations spatiales : proximité, éloignement, concomitance...

Quelles méthodes pour une représentation cartographique performante, faire une « bonne carte » ?

- Les outils de cartographie automatique, atouts et limites.
- Représenter c'est simplifier, comment simplifier sans dénaturer ?
- La méthode des contraintes : repérage et résolution des contraintes à la représentation cartographique, en fonction du type de données, de l'objectif de la carte, des moyens techniques et du support final.

Deuxième demi-journée : analyse et commentaires de réalisations plus ou moins réussies.

- Quelles sont les variables représentées ?
- Quelles méthodes ont été utilisées pour les cartographier ?
- Que peut-on dire des choix effectués, notamment du point de vue de la clarté et de l'objectivité ? Quelle performance pour ces cartes ?

Sur une série de cartes issues de documents d'études, de rapports, de schémas, de publications officielle, de la presse, d'Internet.

Bibliographie et sites Internet :

- BLIN Éric, BORD Jean-Paul, *Initiation Géo-Graphique, ou comment visualiser son information*, Ed. SEDES, 1993.
- BRUNET Roger - *La Carte Mode d'Emploi* - Ed. Fayard/RECLUS – Paris, 1987.
- BEGUIN Michèle et PUMAIN Denise - *La représentation des données géographiques, statistiques et cartographie*- Ed. A. Colin, Paris, 2007
- CHEYLAN J-P., *Chiffres et Cartes : une union réfléchie*. Ministère de l'Équipement et du Logement, Service Technique de l'Urbanisme / RECLUS.
- DENEGRÉ Jean (dir.) – *Sémiologie et conception cartographique* – Hermes / Lavoisier, Coll. ENSG-IGN, Paris, 2005.
- EDATER, 2001, *Représentation Cartographique, guide méthodologique*, Ed. CERTU – GIP ATEN.
- ZANIN Christine, TRÉMÉLO Marie-Laure – *Savoir faire une carte, aide à la conception d'une carte thématique univariée*, Ed. Belin, Coll. Sup Géographie, Paris 2003.

Cours de cartographie statistique automatisée :

http://www.geotests.net/cours/carto/cours_ccao_2007_2008.pdf
<http://ipt.univ-paris8.fr/vgodard/enseigne/carto2/framcart.htm>

Annuaire de ressources pour la cartographie (logiciels, fonds de carte...) :

<http://www.petitbazarcarto.net>

Portails et forums :

<http://www.forumsig.org> et <http://www.portalsig.org>
<http://www.georezo.net>

Tutoriaux en cartographie :

<http://www.usherbrooke.ca/geotel/geomatique/tutoriels.html>
http://www.ensg.ign.fr/FAD/Supports_de_Cours.html

Dictionnaire de la cartographie :

<http://www.microplan.fr/Dictionnaire.htm>

Synthèse méthodologique

1- Détermination de l'objectif de la représentation cartographique.

Toute représentation est une simplification, c'est le principe même de la représentation graphique : une fois simplifiée et représentée, l'information est beaucoup plus rapidement assimilable, compréhensible. Au lieu d'avoir à lire plusieurs colonnes de chiffres, le lecteur n'aura qu'un seul graphique ou qu'une seule carte à observer.

Représenter c'est simplifier, or simplifier c'est réduire l'information.

Le premier moment de la représentation cartographique doit donc, en conséquence, être une analyse de l'information de départ pour déterminer ses composantes, et les hiérarchiser pour sélectionner celles qui seront préservées dans la simplification pour la représentation. . Cette sélection doit se faire en fonction du message que doit ouvrir communiquer la carte, et du public prévu, des lecteurs.

Pour simplifier utilement, il faut analyser l'information et fixer un objectif à la représentation.

En dehors des principes généraux qui guident la représentation, il faut fixer un objectif à la carte que l'on va réaliser, quant à l'information qu'elle doit *transmettre*, en rapport avec le ou les publics visés.

2- Analyse de l'information à représenter.

Une analyse de la variable à représenter va permettre d'aider au choix du type de représentation : *plages de couleurs* (carte dite Choroplèthe) ou carte en *Symboles Proportionnels* ?

Il existe une règle, en cartographie statistique, qui permet de sélectionner le type de carte à réaliser :

- Lorsque la variable statistique est absolue, brute, on utilise la variable graphique de la taille qui représentera directement ses variations quantitatives par les variations de la surface d'un symbole.
- Lorsque la variable statistique est relative, transformée, issue d'un calcul, elle est valable en tout point de la surface de l'objet géographique, on ne peut la relier à un objet concret. On utilise donc la variable graphique de la valeur et/ou de la couleur, adaptée aux informations différentielles ordonnées.

3- Le cas des cartes en symboles proportionnels (ponctuels et linéaires).

La méthodologie consiste à effectuer une recherche des différentes contraintes qui vont s'exprimer. En effet, ce sont ces contraintes, qui, une fois repérées, vont guider les choix précis de représentation de la variable et permettre la réalisation d'une carte claire. Dans le cas des cartes en symboles proportionnels, c'est la surface des symboles qui va transmettre l'information, et cette représentation n'est pas sans contraintes.

Les contraintes principales sont les suivantes :

- Étendue de la variable : différence entre la valeur la plus grande et la valeur la plus faible. Il faut que la plus grande valeur n'occulte pas trop et qu'en même temps les plus petites valeurs restent lisibles. Choix du ratio valeur/surface en conséquence.
- Fond de carte : unités de surfaces hétérogènes, positionnement des centroïdes des symboles.
- Réalisation : symboles dont la surface est réellement proportionnelle, mise en page présentant une légende correcte.
- Reproduction : impression du document.

4- Le cas des cartes en plages de couleur (choroplèthes).

La méthodologie de recherche et de résolution progressive des contraintes s'applique ici, d'autant que les contraintes sont plus prégnantes.

Le cas des cartes en plages de couleurs est particulier, car on a affaire à une variable quantitative continue à représenter sur une surface. La sémiologie graphique de Jacques Bertin nous indique que les figurés zonaux à utiliser pour la meilleure lecture sont les plages de valeur (nuances plus ou moins sombres, denses, d'une teinte) et par extension, de couleur.

La contrainte majeure qui se présente alors est celle de la vision humaine : en effet, si on appliquait le principe sémiologique directement, on obtiendrait alors une nuance différente pour chaque individu de la variable, c'est à dire autant de nuances de couleurs qu'il y a d'individus sur la carte. Or l'œil humain a beaucoup de mal à regrouper les objets d'une même nuance lorsque le nombre de nuances d'un document dépasse 7 ou 8 valeurs. La résolution de cette contrainte passe donc par un regroupement en classes (discrétisation) des valeurs de la variable à représenter.

Les contraintes principales sont les suivantes :

- Regroupement en classes, choix des bornes (automatique, manuel après analyse des fréquences). Prise en compte de valeurs seuils « naturels » (zéro, moyenne, etc.)
- Réalisation : gestion des couleurs, hachures, choix des camaïeux.
- Reproduction : reproduction des nuances, des trames.

5- Autres types de représentation.

- Cartes mixtes ou cumulées.
- Cartes lissées : interpolations, auréoles, oursins.
- Cartes en densités de points.
- Cartogrammes et anamorphoses.

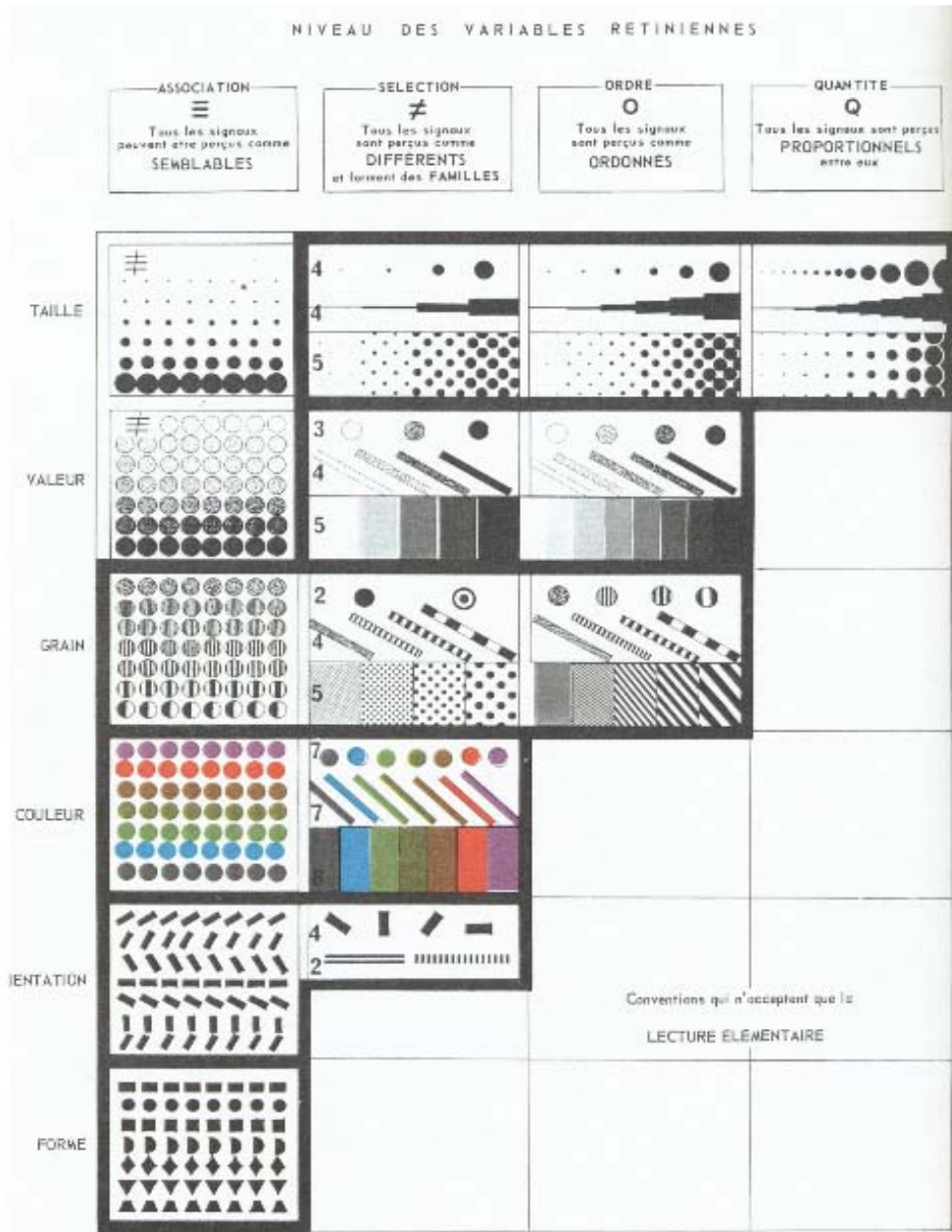
Attention à l'aspect artificiel de la représentation, précautions à prendre pour une bonne lisibilité (habillage des cartes).

6- Mise en page générale

Une carte doit présenter, autour du fond de carte :

- Un titre qui répond aux questions : Quoi, Où, Quand ?
- Une légende qui renseigne sur l'unité utilisée et si besoin le ratio variable/surface du symbole
- Une échelle graphique
- Une flèche indiquant l'orientation de la carte si celle-ci n'est pas évidente (nord)
- Une indication de la source de la carte (pour informer sur la validité des données et leur date de mise au point)
- Une indication de l'auteur de la carte si celui-ci n'est pas celui du document global ou si la carte ne fait pas partie d'une série.

Principes généraux et conseils pour un regard critique Jacques Bertin revisité par Edward Tufte.



BERTIN Jacques - 1977 - La Graphique et le Traitement Graphique de l'Information.
Ed. Flammarion - Paris.

Jacques Bertin s'est efforcé à construire des règles de conception cartographique à partir d'une série de règles de perception et d'un « langage » de signes visuels adapté à ces règles. Cette méthode propose d'abord d'examiner l'information, pour en trouver les composantes, et les règles d'organisation, les correspondances, avant de la représenter graphiquement par des types de figurés adaptés.

Analyse de l'information

Pour pouvoir choisir les bon outils graphiques de représentation d'une information, il faut tout d'abord l'examiner pour découvrir :

- l'invariant, c'est à dire l'élément commun à tous les éléments, qui permettra d'établir le titre de la carte et ses sources.
- Les composantes, c'est à dire les éléments qui varient.
- Les éléments ou catégories, c'est à dire les groupes, classes, ou paliers qui peuvent être identifiés dans les composantes.
- La longueur des composantes (leur nombre d'éléments) et leur niveau d'organisation.

Si l'on prend l'exemple de la cartographie de la densité de population dans les départements français en 1999, selon la source du recensement de la population de l'INSEE on obtient :

- Invariant : Densité de population, Recensement de 1999, INSEE.
- Composantes : Variation de densité, variation de département.
- Catégories :
 - Densité, longueur : 99, niveau d'organisation : Quantitatif
 - Départements, longueur : 99, niveau d'organisation : Géographique.

Le niveau d'organisation dépend de l'aspect de l'information que l'on veut mettre en avant sur la carte.

Perception associative : on veut avant tout regrouper les éléments d'une composante par leur ressemblance, leur identité.

Perception sélective : on veut différencier les éléments d'une composante des autres éléments.

Perception ordonnée : on cherche à percevoir l'ordre entre les éléments de a composante, à les classer entre eux.

Perception quantitative : on souhaite mesurer les proportions relatives entre les éléments numériques de la composante. On peut aussi chercher à regrouper les éléments quantitatifs dont la valeur est proche.

Le niveau d'organisation d'une composante va déterminer directement le type de diagramme ou de carte que l'on peut réaliser, en permettant de sélectionner le signe graphique optimal. Bertin appelle « variables visuelles » ses signes graphiques de base, et leur grammaire constitue une sémiologie. Cf. illustration page suivante.

En effet, les moyens graphiques identifiés par Jacques Bertin sont fortement associés à la représentation d'un niveau d'organisation particulier, plus rarement à deux. Chaque variable visuelle est plus ou moins utile à la représentation graphique d'un niveau d'organisation, et peut se combiner à avec certaines autres.

Edward Tufte, dans son ouvrage « The Visual Display of Quantitative Information » (1998, 2^{ème} édition 2001), propose une série de conseils, de principes de réalisation, qui peuvent être résumés de la façon suivante¹ :

- L'excellence graphique, c'est la présentation bien ordonnée d'informations intéressantes, une question de substance, de statistiques et de conception graphique
- L'excellence graphique consiste à communiquer des idées complexes avec clarté, précision, et efficacité.
- L'excellence graphique c'est ce qui offre le plus d'idées au lecteur dans le moins de temps possible, en utilisant le moins d'encre et le moins de surface.
- L'excellence graphique est quasiment toujours multivariée (plusieurs informations représentées ensemble).
- L'excellence graphique requiert de dire la vérité sur les données utilisées.
- La représentation des nombres, si on la mesurait telle qu'elle est dessinée sur la surface d'une représentation, doit être directement proportionnelle aux quantités numériques.
- L'utilisation de libellés clairs, détaillés et complets doit permettre d'éviter la confusion et les ambiguïtés.
- Écrivez les explications nécessaires sur la représentation elle-même, libellez les éléments importants des données.
- Montrez les variations de la variable, pas les variations de conception, de design.
- Une représentation ne doit pas montrer une variable hors de son contexte.
- Avant tout, donnez à voir les variables, les données.
- Maximisez le rapport quantité d'information / quantité d'encre.
- Réduisez autant que possible l'encre non utilisée pour représenter directement la ou les variables.
- Réduisez autant que possible les informations redondantes.
- Si la nature des données implique un type de représentation, suivez cette intuition. Sinon choisissez un graphique horizontal à peu près 50% plus large que haut.

John Kyger en tire une série de six commandements utiles au cartographe :

- Représentez des informations substantielles, intéressantes (ne faites pas de cartes juste pour apporter un espace illustré dans un document, de la couleur).
- Ne faites pas mentir vos cartes (en choisissant une mauvaise méthode de regroupement en classes par exemple).
- Libellez vos cartes de manière efficiente, en proposant par exemple si nécessaire de

¹ Par John Krygier, sur son blog : <http://makingmaps.wordpress.com/2007/08/16/how-useful-is-tufte-for-making-maps/>

petits textes explicatifs.

- Réduisez les éléments peu utiles (scories d'information) à leur niveau de lisibilité normal. Par exemple les repères de latitudes / longitudes, la flèche du nord, s'ils sont utiles, ne doivent pas sauter aux yeux.
- La mise en page est un élément très important. L'organisation et la répartition des éléments de la carte influe beaucoup sur sa lisibilité et son aspect esthétique.
- Évaluez, faites évaluer, et rendez possible l'évaluation de vos réalisations. (Notez vos traitements, manipulations, méthodes, procédures).

En guise de conclusion, une citation.

Mark Monnnier, dans « Comment faire mentire les cartes », en 1993, écrit en introduction :

« Par suite de la diffusion des ordinateurs personnels et de l'édition électronique, [les utilisateurs de cartes] peuvent se mentir facilement à eux-mêmes – sans en être conscients. Aujourd'hui, l'ordinateur permet à de simples [utilisateurs] experts en marketing, et à d'autres intermédiaires anonymes sans le moindre bon sens cartographique, d'intervenir sur la mise au point d'une carte de manière décisive et de donner aux cartes d'usage courant le caractère incisif, les symboles conventionnels et toute l'apparence des cartes produites par les cartographes officiels. »