

# AUX ORIGINES DE LA SÉMIOLOGIE GRAPHIQUE

Par Jacques BERTIN

Directeur honoraire du Laboratoire de cartographie de l'EHESS

Pour situer la Sémiologie graphique dans son paysage d'origine, quelques anecdotes suffisent. Sait-on de qui dépendait, dans l'édition, la confection d'une carte dans les années 1930-1940 ? De l'imprimeur ! Et comment évaluait-on le prix de cette carte ? Au nombre de mots dessinés ! Après la guerre, alors que je demandais à l'administration militaire mon changement d'arme en tant que cartographe, à mon grand étonnement ma requête fut immédiatement acceptée : « Vous pensez ! me dit le colonel, on manque d'imprimeurs ! »

Comment doit-on représenter la mer ? Par des traits horizontaux. Tout autre choix est une faute ! (Signalons qu'écrire « 18ème siècle » est encore considéré aujourd'hui comme une faute d'orthographe, et pourtant combien d'erreurs cela évite-t-il !). La carte est une « technique » répondent les géographes à une enquête faite dans les années 70.

Dans la première édition de la *Sémiologie graphique*, la mention « avec le concours du CNRS » est ajoutée sur une étiquette collée. Explication : les notions de « graphique » et de « sémiologie » furent considérées par la première commission d'enquête, comme non scientifiques ou même inconnues.

Un tel paysage justifiait amplement la création, à la Sorbonne, de l'École de Cartographie, par le professeur de Martonne. Le dessin y est longuement enseigné par le professeur L. Bergelin et l'on s'appuie sur les cartes topographiques, géologiques, oro-hydrographiques, géomorphologiques, cartes murales et cartes de synthèse. On apprend à dessiner la lettre, à pointer un « picot » au vingtième de millimètre, mais les « graphiques » sont pratiquement inconnus au bénéfice des projections mathématiques, de l'enseignement de la géographie et de la documentation. Quelques années plus tard, au CNRS et à l'École des hautes études, les problèmes graphiques rencontrés sont d'une toute autre nature et concernent des questions d'histoire, d'ethnographie, de sociologie, de psychologie, d'archéologie, d'architecture, d'économie, de linguistique, de politique, de démographie, de géographie, de médecine... et on constate que les solutions graphiques sont très souvent les mêmes, quel que soit le domaine concerné ! Il y a donc quelque chose de commun à tous ces problèmes graphiques, quelque chose de totalement indépendant des domaines scientifiques concernée. C'est là, je crois, l'origine de la découverte des VARIABLES VISUELLES et de la spécificité du langage graphique.

## Les variables visuelles

Car les « variables visuelles » et leurs propriétés ont une véritable histoire. Dans *Paris et l'agglomération parisienne* de P. H. Chombart de Lauwe (1952), on parle de différences de VALEUR, de FORME et de SCINTILLEMENT. Et on constate que valeur et scintillement des signes *sélectionnent* bien mieux les signes tandis que les différences de forme ne favorisent que leur *fusion*. Dans une brochure destinée à l'École des sciences politiques, apparaît une 4<sup>e</sup> variable : la variation de DIMENSION avec la notion d'*addition* visuelle. En 1954 apparaît l'ORIENTATION. En 1957, dans une publication de l'École Estienne, la COULEUR est ajoutée tandis que le scintillement se transforme en « GRAIN ». Les propriétés de ces 6 variables sont nommées *sélection, fusion, hiérarchie, pondération* et construisent le premier tableau faisant correspondre variables et performances.

En 1967, dans la *Sémiologie*, apparaissent LES 2 DIMENSIONS DU PLAN soit au total 8 variables visuelles. L'introduction des 2 dimensions du plan dans les variables visuelles et la qualification « en Z » des 6 autres variables soulignent la liberté offerte par le langage graphique : toute composante de l'information peut être représentée par la dimension X, la dimension Y, le plan XY (cartographe) ou la dimension visuelle Z de l'image, le problème étant de découvrir la meilleure solution. Les signes (≠) (≡) (0) (Q) correspondent à « différent, semblable, ordonné, proportionnel ». Ils apparaissent dans le premier tableau classant les variables suivant leurs propriétés, soit 2DP, T, V, G, C, O, F. (la « DIMENSION » est remplacée par la « TAILLE »).

En 1977, dans *La Graphique et le traitement de l'information*, une distinction majeure est établie entre VARIABLES DE L'IMAGE et VARIABLES DE SÉPARATION des images. En 2003 les propriétés des variables précèdent leur description et il est précisé qu'il s'agit des propriétés *en perception d'ensemble* clairement exprimées par les symboles : (≠) (≡) différence, ressemblance, (0) (Q) ordre, ordre quantifié.

Les commentateurs de la *Sémiologie* s'efforcent de compléter la liste des variables visuelles. Ils proposent l'image cinématographique, oubliant qu'il s'agit d'un tout autre langage obéissant à des lois entièrement différentes. Le « flou » (gradient marginal) du signe est la proposition la plus sérieuse que j'ai rencontrée jusqu'à présent, avec le clignotement ponctuel (réservé à l'ordinateur).

## Les permutations dans l'image

La formation essentiellement cartographique et géographique dispensée par les écoles de cartographie grave dans l'esprit l'image d'un plan immuablement fixe. C'est la propriété fondamentale de la carte et personne n'imagine que l'on puisse transformer ce plan. Il y a bien quelques «graphiques», dont on ne parle qu'en fin d'année scolaire, ce que j'ai fait... tout en percevant, au cours de l'exercice, combien ce que je disais, ce que je montrais était incomplet, incohérent et illogique! Il fallut tout reprendre à zéro, réunir des collections de «graphiques» (voir l'*Encyclopedia Universalis* au mot «graphique»), multiplier les expériences, oublier beaucoup de ce qu'on m'avait appris et surtout me dégager de l'habitude de l'immobilité de la feuille de papier.

Dans la première édition de la *Sémiologie* (1967) quelques images reclassent les lignes, parfois les colonnes. Mais quelle audace ! Avait-on le droit de faire de tels déplacements ? A l'École de l'INSEE, reclasser un tableau de données était une abomination ! Cependant, la première *Sémiologie* fait déjà état des scalogrammes et des échelles de Guttman, du permutateur de R. Pagès et des premiers «dominos» construits au Laboratoire. La 2<sup>e</sup> édition (1973) consacre la page 260-261 à «l'universalité de la construction matricielle» mais c'est dans *La Graphique et le traitement graphique de l'information* (1977) que la mobilité interne de l'image prend tout son sens, permet de séparer clairement la **graphique de recherche** de la **graphique de communication** et devient la base de la classification des images de la *Graphique*.

Entre temps sont apparus, avec l'ordinateur, l'analyse mathématique des données, le premier dessin automatique du «fichier-image» (de Golbéry), le premier logiciel de permutation matricielle sur Apple Two (Lucas), et la première cartographie statistique automatique.

La concurrence entre traitements graphiques et traitements mathématiques fait progressivement place à la complémentarité mais reste vive. L'absence d'un enseignement du langage fait que l'on perçoit encore mal la puissance de la perception visuelle. Mais j'ai plaisir à observer aujourd'hui qu'une matrice en couleurs de 365 lignes (365 jours) sur 162 colonnes permet enfin à la SNCF de prévoir **un an à l'avance** les conditions de la circulation des trains, **un mois** d'avance étant le maximum possible avec les traitements algorithmiques.

## Le semis régulier des points proportionnels

Pour meubler mes vacances, un collègue me confie un dossier facile, afin d'y jeter un coup d'oeil avant la rentrée. Facile ! Il s'agit de 36 statistiques concernant l'histoire économique de la péninsule ibérique. Mais :

- 1) elles s'étalent sur 430 ans, de 1530 à 1960,
- 2) les unités monétaires varient -maravédís, réaux, escudos, pesetas -sans que l'on connaisse les rapports qu'elles entretiennent entre elles,
- 3) les populations sont exprimées soit en feux soit en quantités de personnes,
- 4) et pour finir, les régions géographiques de comptage peuvent différer d'une époque à l'autre ! Ajoutons que

certaines statistiques sont considérées par les historiens comme fausses.

Je passe ici sur les divers essais qui meublèrent ces agréables vacances pour en arriver à la conclusion que seuls les points proportionnels offraient la souplesse, la liberté et la rigueur nécessaires pour résoudre le problème. Cependant il subsistait toujours cette variation géographique des zones de comptage qui pondère malencontreusement les chiffres! Mais pourquoi ne mettre qu'un point par zone ? Si j'en mets deux, ou trois, et que je divise par deux ou trois le chiffre, je me rapproche de la vérité visuelle. Et comment distribuer ces points sinon d'une manière régulière, c'est-à-dire sous forme d'un semis régulier !

Restaient quelques détails à résoudre et parmi ceux-ci l'étagement des points proportionnels, du plus petit au plus grand, car il est illusoire de vouloir calculer le rayon de chaque point en fonction du nombre à représenter. Prenons alors une base simple : soit 20 paliers, établis entre deux points variant de 1 à 10 en surface. On sait maintenant que l'homme ne perçoit que des rapports (Fechner). La progression est donc la racine vingtième de 10 soit 1, 122018454. C'est sur cette base qu'on a été construites les planches de points dites «points Bertin» et la première cartographie statistique automatique sur imprimante IBM.

## Écrire un livre !

Dans les années 65, la plupart des éléments qui précèdent se bousculent et il ne suffit plus de rédiger des plaquettes. Il faut écrire un livre. Mais comment le structurer ? C'est alors qu'on me demande de commenter, pour la revue *Études rurales*, une publication allemande consacrée aux symboles cartographiques en agriculture. Je suis généralement «contre» la multiplication des symboles. Mais cela ne suffit pas, il faut pouvoir dire pourquoi!

C'est ainsi que j'ai été amené à explorer les questions qu'un «lecteur» peut poser devant une carte ou un graphique, à définir des types de questions «**questions en X - questions en Y**» et, en cartographie «questions par la géographie (à tel endroit, quoi ?) - questions par le caractère (tel objet, où ?)». Et de montrer que les 560 signes proposés répondent à la question «à tel endroit, quoi ?» mais n'offrent aucune réponse à la question «tel objet où ?». Ces **types de questions**, bientôt complétées par l'observation des **niveaux de lecture** ont permis de rédiger la page 140 de la *Sémiologie* et de proposer une théorie de l'image; mais la structure du livre restait encore bien confuse.

## Unité et spécificité du langage graphique

Je dois au linguiste Christian Metz, en réponse aux commentaires que la *Sémiologie* lui a inspirés dans la revue *Annales* (1971), l'occasion de proposer les notions de **monosémie**, **polysémie** et **pansémie** et, par là, de définir avec quelque précision ce qu'il faut entendre par LA GRAPHIQUE, comparée aux principaux langages dont l'étude repose sur l'analyse saussurienne.

Mais, surtout, je dois à l'École des Hautes Études (EHESS), les moyens qui permirent au Laboratoire de multiplier les expériences graphiques et de publier *La Graphique et le traitement graphique de l'information* (1977). Cette publica-

tion fait apparaître pour la première fois :

- un processus de traitement graphique allant de l'analyse des données à la communication de l'information découverte (différence explicite entre **données** et **information** - p. 23),
- une structure générale de la graphique (synopsis p. 29),
- la prise en compte des problèmes liés à la constitution du tableau des données (chapitre D). Mais c'est au prix d'une simplification de la grammaire graphique et de la cartographie.

## L'état actuel

L'état actuel, publié dans le *Bulletin du Comité français de cartographie* (1999) mais amélioré depuis, tient compte des réflexions inspirées par la théorie de la communication mais surtout du développement de la THÉORIE MATRICIELLE DE LA GRAPHIQUE, fondée sur les trois questions de base suivantes :

- quelles sont les **composantes** X, Y et Z du tableau des données (**de quoi s'agit-il ?**)
  - quels sont les **groupes** en X, en Y que les données Z construisent (**quelle est l'information d'ensemble ?**)
  - quelles sont les **exceptions** ?
- trois questions qui dirigent l'utilisation du langage graphique et font apparaître l'inutilité de nombreuses constructions courantes.

Enfin, la fonction d'inventaire de précision particulièrement développée dans les systèmes d'information géographique (SIG) mais aussi dans d'autres domaines - construction, archéologie, mécanique, médecine... il suffit de créer un plan fixe de référence - trouve sa place dans la structure générale de la graphique à travers les notions de types de questions et de niveaux de lecture.

Mais avec le recul, l'apport principal de LA GRAPHIQUE me semble être d'ordre logique avec la visualisation précise et constructive des différentes étapes d'une étude, **avant même que** cette étude soit entreprise.