

GILLES PALSKY

**Discussion et commentaires. Approche graphique
en analyse des données. Les intermittences de
la sémiologie graphique**

Journal de la société française de statistique, tome 141, n° 4 (2000),
p. 69-75

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_2000__141_4_69_0

© Société française de statistique, 2000, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société française de statistique » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

DISCUSSION ET COMMENTAIRES

Approche graphique en analyse des données

Les intermittences de la sémiologie graphique

Gilles PALSKEY *

À travers la question de la construction du langage visuel des sciences, on mesure toute l'importance des échanges inter-disciplinaires, de méthodes comme de concepts. Ainsi, l'approche historique des formalisations graphiques en statistique révèle des connexions complexes, des influences mutuelles entre sociologues et médecins, économistes politiques et naturalistes, urbanistes et géographes, etc. L'histoire des types de représentations est ainsi inséparable de l'histoire des sciences, et plus généralement de l'exploration d'un contexte culturel et intellectuel, ainsi que le souligne Jean-Paul Valois.

Notre contribution ne se propose pas d'ajouter quelques détails supplémentaires à l'histoire des représentations statistiques. Ce domaine de recherche, longtemps peu fréquenté, si l'on excepte l'étude pionnière et toujours fondamentale de H.G. Funkhouser¹, est aujourd'hui mieux exploré. Cette histoire a ainsi fait l'objet en 2000 d'une session du congrès international de méthodologie des sciences sociales à Cologne, au cours de laquelle furent abordées les oeuvres graphiques de figures tutélaires telles que William Playfair, Francis Galton, August Crome, Charles Minard ou Jacques Bertillon. Dans un autre registre, plusieurs sites web sont dédiés à l'évolution du langage de la statistique graphique². Quelques exemples historiques ont même été élevés au rang d'icônes par les historiens de la statistique ou les spécialistes de l'analyse graphique. Ainsi des diagrammes de Playfair, de la carte de John Snow de 1855 sur l'épidémie de choléra à Londres, ou de celle de l'ingénieur Minard (1861) sur les pertes de l'armée française au cours de la campagne de Russie, évoquée dans la présente discussion par Antoine de Falguerolles. Ce qui a été moins étudié, ou parfois mal distingué de l'évolution des procédés, c'est l'histoire de la pensée en matière de sémiologie graphique. Même si, en

* Département de Géographie, Université de Paris XII – Val de Marne

e-mail : palsky@mailhost.univ-paris12.fr

1. Funkhouser, H.G., "Historical development of the graphical representation of statistical data", *Osiris* 3, (1), novembre 1937, p. 269-404.

2. Voir par exemple le site de Michael Friendly, de l'Université de Toronto, *A Gallery of Data Visualization* (<http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/noframes.html>), ou le site de la revue *Nieuwe Wiskrant*, de l'Université d'Utrecht (<http://www.freudenthal.nl/wiskrant/artikelen/hist-grafieken/inhoud.html>).

histoire des sciences, la recherche de précurseurs est souvent une quête sans fin, il paraît utile d'ancrer la moderne « analyse graphique des données » dans une tradition tant géographique que statistique. Que rencontre-t-on, avant la fin du XX^e siècle, dans l'ordre de la réflexion sur l'utilité et l'efficacité des représentations graphiques ? En s'exprimant d'une autre manière, ne pourrait-on considérer les travaux de Jacques Bertin, non seulement comme un point de départ, mais aussi d'arrivée ?

Il me semble que les prémisses d'une approche sémiologique en matière graphique se rencontrent dès le XVII^e siècle. Dans la cartographie apparaissent alors des « cartes singulières », qui mettent en valeur un élément de la description du monde : les routes de poste, le réseau hydrographique, les limites de juridictions, etc. Ce nouveau modèle, d'une cartographie à la fois pratique et analytique, est présenté ainsi par l'abbé de Dangeau, en avertissement de son traité de géographie de 1697 : « ce qui empêche qu'on ne profite autant qu'on le voudrait des cartes et des livres qui ont été faits jusques ici pour enseigner la géographie, l'histoire et tout ce qui y a quelque rapport, est la multitude des objets qu'on voit en même temps, et le mauvais ordre dans lequel ils sont présentés à l'imagination. Pour y remédier, j'ai disposé mon ouvrage de manière que l'on y voit par partie dans plusieurs cartes différentes d'un même pays, tout ce qu'on voit ensemble dans une seule des cartes ordinaires³ ». La « vue » et « l'imagination »... Perception et cognition ? Sans doute est-ce aller un peu vite, mais le modernisme de cette pensée est en tous les cas frappant, dans l'association qui est faite du plan visuel et du plan de l'entendement, et la nouvelle rationalité cartographique proposée. Celle-ci paraît d'ailleurs directement inspirée de la Méthode de Descartes : le philosophe, exposant les principes de la connaissance, faisait ce parallèle entre pensée et vue, « car celui qui veut regarder d'un seul coup d'œil beaucoup d'objets à la fois, n'en voit aucun distinctement ; et pareillement, celui qui a coutume de s'appliquer par un seul acte de pensée à beaucoup de choses en même temps, a l'esprit confus⁴ »

Hormis de Dangeau, d'autres auteurs des XVII^e et XVIII^e siècles (Antoine Lubin, Robert de Vaugondy...) conduisent une critique des cartes surchargées de symboles indistincts, que le lecteur « n'entend point ». Ils s'élèvent contre la conception courante chez les géographes de l'époque classique, qui veut que la carte soit d'autant meilleure que sa nomenclature est complète. Ils affirment indirectement que le domaine du « voir » n'est ni immédiatement accessible, ni efficace par essence. Il y a loin cependant de la conscience de quelques-uns de l'intérêt, informatif et didactique, d'une représentation analytique, à la construction d'une grammaire graphique.

Lorsque se développe la figuration des statistiques par diagrammes puis par cartes, fin XVIII^e-début XIX^e, la réflexion sémiologique semble se résoudre en un enthousiasme sans nuance. Ainsi William Playfair vante les qualités

3. Dangeau, L. de, *Nouvelle méthode de géographie historique*, Paris, A. Lambin, 1697, p. III.

4. Descartes, R., *Règle pour la direction de l'esprit*, édition de la Pléiade, Paris, Gallimard, 1996, p. 67-68.

DISCUSSION ET COMMENTAIRES

propres de l'image : les figures de son « arithmétique linéaire » donnent selon lui une idée simple et distincte des grandes lignes d'un sujet, parlent aux yeux sans fatiguer l'esprit, et font enfin apparaître de nouvelles informations, que les chiffres seuls n'auraient pas transmises. Playfair insiste à plusieurs reprises sur les avantages de ses représentations graphiques, liés à la supériorité de la vue, « sens actif et puissant ⁵ ». Lui font écho, quelques décennies plus tard, les réflexions des observateurs sociaux ou des ingénieurs qui mettent en œuvre les premières méthodes de cartographie quantitative. Ainsi l'avocat Guerry, auteur des premières cartes choroplèthes de la criminalité : « pour rendre plus frappants les résultats auxquels nous sommes arrivés, nous avons eu recours à divers moyens graphiques. Les dégradations de teinte de nos cartes font ressortir à l'instant des rapports de position géographique qui se fussent perdus dans de longues séries de chiffres ⁶ ». Ou encore l'ingénieur Lalanne, qui invente les cartes par courbes isoplèthes ainsi que des diagrammes permettant d'exprimer les lois à trois variables : « Quelles que soient l'origine, la nature et la destination des tableaux graphiques à courbes de niveau cotées, les avantages qu'ils offrent sont frappants. Ils peignent aux yeux, dès le premier aspect, sans fatiguer l'attention, les variations de la loi qu'ils représentent, ils indiquent le sens dans lequel ces variations atteignent leur maximum et leur minimum, et l'influence qu'y apporte chacun des deux éléments dont elles dépendent ; ils permettent une interpolation à vue qui exigerait des calculs toujours fatigants et sujets à erreur (...), enfin ils peuvent renfermer implicitement des résultats pour la détermination desquels ils n'avaient pas été préparés ⁷ ».

Les auteurs peuvent s'appuyer sur quelques cautions scientifiques prestigieuses, comme celle d'Alexandre de Humboldt, qui soulignait dès 1811 l'intérêt des « projections statistiques ». Les procédés graphiques semblent s'imposer par des vertus intrinsèques (dont la fameuse « immédiateté ») et ineffables. Leur efficacité est tenue pour acquise, sans qu'on mène plus avant la réflexion théorique. Mais peut-il en être autrement ? Etant donnée la rareté des applications graphiques existantes, il est alors difficile de classer les méthodes, de les comparer et de juger de leur effet relatif. Faute d'une légitimité scientifique établie, les constructions graphiques se heurtent d'ailleurs à de nombreuses réactions négatives dans les milieux de la statistique. J. Peuchet rejette en 1805 l'arithmétique linéaire de Playfair : « Mais personne ne croira jamais qu'une semblable méthode puisse en rien servir à l'étude de la statistique. Ce sont des jeux d'esprit (...) étrangers à cette science (...) ⁸ ». Au milieu du XIX^e siècle encore, P. Dufau recommande de s'abstenir d'em-

5. Playfair, W., *Tableaux d'arithmétique linéaire, du commerce, des finances et de la dette nationale de l'Angleterre*, Paris, Barrois aîné, 1789, p. XII (Edition originale : Londres, 1786).

6. Guerry, A.-M., *Essai sur la statistique morale de la France*, Paris, Crochard, 1833, p. III.

7. Lalanne, L., « Mémoire sur les tables graphiques et sur la géométrie anamorphique appliquée à diverses questions qui se rattachent à l'art de l'ingénieur », *Annales des Ponts et Chaussées*, 2^e série, 11, 1846, p. 67.

8. Peuchet, J., *Statistique élémentaire de la France*, Paris, Guilbert, 1805, p. 33.

ployer les moyens graphiques, inconciliables avec les méthodes rigoureuses d'une science positive⁹. Toutefois, le rejet comme l'adhésion ne se fondent que sur le test individuel et instinctif.

Il faut attendre le dernier quart du XIX^e siècle pour que s'engage une véritable réflexion sémiologique sur la statistique graphique. Entre 1860 et 1900, les procédés graphiques se vulgarisent, et les diagrammes et cartogrammes se multiplient dans les oeuvres privées, puis dans les publications officielles. On en retrouve dans les ouvrages scolaires, dans la presse et les atlas. On en exhibe lors de débats parlementaires (sur l'alcoolisme, la natalité...) ou à l'occasion des expositions universelles (notamment celles de Paris, en 1878 et 1889). Cette nouvelle profusion ne va pas sans une certaine confusion des procédés, qui amène certains statisticiens à réclamer des règles graphiques. L'ingénieur Emile Cheysson propose ainsi qu'on mette fin à cette phase préalable, où l'indiscipline favorise l'éclosion de solutions ingénieuses, pour «poser des principes généraux et arrêter des types déterminés¹⁰». La langue graphique, écrit Cheysson en une formule savoureuse, «attend sa grammaire et son Vaugelas¹¹».

L'élaboration de cette grammaire est entreprise lors des congrès internationaux de statistique. Les statisticiens suivent en cela une démarche engagée par d'autres sciences : le souci d'universalisme scientifique commande la recherche de moyens communs d'expression. Pour améliorer les échanges entre savants, on débat sur les codes, les systèmes de notation, les langages au sens large. Les congrès de statistique ont été fondés à l'initiative du Belge Adolphe Quételet, et la première session a eu lieu à Bruxelles, en 1853. Les questions de théorie graphique ne sont abordées qu'en 1857, lors de la session de Vienne, puis surtout en 1869 (La Haye) et 1872 (Saint-Petersbourg). On traite principalement des problèmes de classification et de standardisation des méthodes graphiques, ce qui amène à les confronter et à discuter de leurs qualités respectives. La teneur des discussions ne peut être reprise ici¹². On peut cependant remarquer que les statisticiens échouent à s'entendre sur des règles communes, en partie parce que certains d'entre eux défendent une conception quasi artistique de la méthode graphique, et jugent que l'imagination et le goût doivent pouvoir s'exprimer librement. Emile Levasseur conclut ainsi les discussions de Saint-Petersbourg : «votre première section a pensé que, voulant encourager et développer les méthodes graphiques, elle irait contre le but et entraverait les progrès de l'oeuvre en emprisonnant les artistes dans des règles trop étroites.¹³» Le bilan théorique n'est pourtant pas nul. Bien des notions modernes ont été approchées, telles que les niveaux de lecture, les

9. Dufau, P., *Traité de statistique ou théorie de l'étude des lois*, Paris, Delloye, 1840, p. 141.

10. Cheysson, E., *Les méthodes de la statistique graphique à l'exposition universelle de 1878*, Paris, Berger-Levrault, 1878, p. 6.

11. *Ibid.*

12. Voir Funkhouser, op. cit., ainsi que le chapitre VI de : Palsky, G., *Des chiffres et des cartes. La cartographie quantitative au XIX^e siècle*, Paris, C.T.H.S., 1996.

13. Congrès international de statistique, Sémenov, P., (dir.), *Compte-rendu de la huitième session*, Saint-Petersbourg, Trenké et Fusnot, 1872, p. 32.

usages appropriés de la couleur et de la valeur, les limites perceptives, les principes de classification, etc. Ces éléments manquent encore de cohérence : les statisticiens distinguent mal les éléments pertinents du code graphique, éventuellement standardisables, des éléments commutables, qui ne demandent pas de règles strictes.

Les discussions théoriques semblent s'éteindre jusqu'aux années 1930. Si des propositions d'uniformisation des représentations graphiques ressurgissent en 1878, puis 1901, elles restent sans résultat. Au début du XX^e siècle, la part des graphiques recule dans les publications officielles. La méthode graphique est cependant loin d'être abandonnée, et l'on repère plusieurs travaux anglo-saxons qui y sont consacrés. Citons l'étude de von Mayr sur la cartographie statistique (1907), les traités des Américains Brinton (1914) et Karsten (1923), les ouvrages des Anglais Palmer (1921) et Rose (1930) sur l'usage des graphiques pour les affaires, le commerce et l'industrie¹⁴. Mieux encore, la période de l'entre-deux-guerres correspond aux premières études de graphique expérimentale. A l'article de Eells sur l'efficacité relative des diagrammes en barres et des diagrammes circulaires pour exprimer les proportions¹⁵ répondent les expérimentations de Croxton et Stryker (1927) puis Croxton et Stein (1932), qui étendent l'échantillon d'observateurs et le nombre puis le type de diagrammes testés¹⁶.

Cette même période voit des progrès conséquents en matière de réflexion cartographique, particulièrement chez les géographes. L'analyse critique des types de représentation apparaît notamment dans la thèse complémentaire d'Emmanuel de Martonne, en 1902¹⁷. L'auteur, élève de Vidal de la Blache, y examine les divers procédés d'expression cartographique des densités. En 1920 encore, il évalue les avantages et inconvénients des méthodes de cartographie ethnographique, notamment pour la figuration des minorités¹⁸. Autre œuvre essentielle de cette période, celle de l'Allemand Max Eckert. Géographe, élève de Friedrich Ratzel, il souhaite fonder une cartographie scientifique autonome, dont

14. Mayr, G. von, "Zur Methodik und Technik statistischer Karten, Allgemeines Statistischer Archiv 7, (1), 1907, p.

Brinton, W. C., *Graphic methods for presenting facts*, New-York, The Engineering Magazine Company, 1914.

Karsten, K. G., *Charts and graphs. An introduction to graphic methods in the control and analysis of statistics*, New-York, Prentice Hall, 1923.

Palmer, A. R., *The use of graphs in commerce and industrie*, Londres, 1921.

Rose, T. G., *Business charts. A clear explanation of the various types of charts used in business and of the principles governing the correct presentation of facts by graphical methods*, Londres, 1930.

15. Eells, W. C., "Relative merits of circles and bars for representing component parts", *Journal of the American Statistical Association*, XXI, 1926, p. 119-132.

16. Croxton, F. E., Stryker, R. E., "Bar charts versus circle diagrams", *Journal of the American Statistical Association*, XXII, 1927, p. 473-482.

Croxton, F. E., Stein, H., "Graphic comparisons by bars, squares, circles and cubes", *Journal of the American Statistical Association*, XXVII, 1932, p. 54-60.

17. Martonne, E. de, *Recherche sur la distribution géographique de la population en Valachie (avec une étude critique sur les procédés de représentation de la population)*, Paris, A. Colin, 1903. (La thèse en latin est parue à Rennes en 1902).

18. E. de Martonne, "Essai de carte ethnographique des pays roumains", *Annales de Géographie* 29, 1920, p. 81-98.

il expose les principes dans un traité fondamental, *Die Kartenwissenschaft*¹⁹. Il aborde notamment les cartes, non par thème (population, économie, etc) mais par méthode et type de données. Il évoque les éléments graphiques et leur « syntaxe ». Il réclame une cartographie analytique, dans laquelle le dessinateur tienne compte « non seulement de l'échelle et du but de la carte, mais aussi de la capacité de vision humaine et de la réceptivité du cerveau²⁰ ». Certaines intuitions d'Eckert sont frappantes, à l'aune des recherches récentes : « Ce serait un progrès extraordinaire si un cartographe scientifique et un psychologue pouvaient procéder conjointement à des tests empiriques qui permettraient de montrer quelle charge cartographique excède les capacités de l'œil et du cerveau²¹ ».

Ces approches nouvelles trouvent malgré tout peu d'applications concrètes. L'enseignement de la cartographie, rattaché à celui de la géographie, conserve des caractères traditionnels. C'est le cas dans l'université allemande, mais aussi à l'école de cartographie, fondée en 1934 par Emmanuel de Martonne à l'université de Paris. L'un des premiers diplômés de cette école est certes Jacques Bertin, mais c'est en d'autres lieux qu'il développera les compétences qui en feront le maître d'œuvre de la sémiologie graphique.

Sur l'œuvre de Bertin, l'article de J.-P. Valois mérite d'être complété sur quelques points. Tout d'abord quant à sa chronologie. Si l'expression « traitement graphique de l'information » figure explicitement dans le titre du livre de 1977, il paraît nécessaire de se référer à la *Sémiologie graphique*, publiée 10 ans auparavant, qui propose un chapitre sur le sujet. Le renouvellement de l'approche graphique est même antérieur. Nous avons montré par ailleurs²² que le traité de Bertin résulte d'une longue maturation, engagée dans les années 1950, alors que Bertin collabore avec le sociologue Paul Chombart de Lauwe, au sein d'une équipe pluridisciplinaire qui mène une étude sur l'espace social de la région parisienne. Dans l'ouvrage collectif qui en résulte en 1952²³, Bertin rédige un chapitre intitulé « recherche graphique », dans lequel s'esquissent les notions d'image (au sens bertinien, « l'unité visuelle vers laquelle il faut tendre »), de variable visuelle (les « critères distinctifs des signes ») et de propriétés des variables (« fusion » et « sélection »). Cette structuration intellectuelle se poursuit au sein du laboratoire de cartographie créé en 1954 à l'initiative de Lucien Febvre, que dirige Bertin. D'autres travaux isolés témoigneraient bien du renouveau, après guerre, de l'analyse graphique. Bertin se réfère à quelques-uns d'entre eux, dans la *Sémiologie*. Il l'ignore sans doute, mais quelques autres l'ont précédé dans ce registre de la réflexion sémiologique, en particulier l'ingénieur toulousain Lucien Babonneau, qui propose en 1949 un premier

19. Eckert, M., *Die Kartenwissenschaft. Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft*, 2 vol., Berlin/Leipzig, W. de Gruyter, 1921 et 1925.

20. Eckert, 1925, p. 532. (Cité par Scharfe, W., "Max Eckert's Kartenwissenschaft - The turning point in german cartography", *Imago Mundi* 38, 1986, p. 65.)

21. Eckert, 1925, p. 551.

22. Palsky, G., Robic, M.-C., "Aux sources de la sémiologie graphique", *Bulletin du Comité Français de Cartographie* 156, juin 1998, p. 32-43.

23. Chombart de Lauwe, P. (dir.), *Paris et l'agglomération parisienne. I. L'espace social d'une grande cité*, Paris, Presses Universitaires de France, 1952.

DISCUSSION ET COMMENTAIRES

texte (dactylographié et inédit) sur « La leçon des graphiques », puis en 1951 un article intitulé « Les cartes parlantes »²⁴. Il y affirme sa conviction d'avoir « entr'ouvert la porte d'une caverne incomplètement explorée » en exposant quelques règles simples de méthode graphique. Il porte particulièrement son attention sur les méthodes de discrétisation et le choix des paliers de valeur de la carte choroplèthe.

Quant au contexte de ce renouveau d'intérêt, il est peut-être comme l'indique J.-P. Valois celui d'une promotion du visuel par les médias, mais les travaux de Bertin s'inscrivent surtout dans le mouvement de réflexion sur la communication engagé depuis le *Cours de linguistique générale* de Saussure (1911), et plus particulièrement d'expansion de la sémiotique dans les années d'après-guerre. La sémiologie visuelle en est une dimension nouvelle et essentielle. Ainsi en 1961, se réunit à Milan une conférence internationale sur l'information visuelle, qui projette de créer un conseil international de recherche scientifique sur l'information visuelle. La période correspond à la parution de nombreuses contributions fondamentales, parmi lesquelles la *Rhétorique de l'image* et les *Éléments de sémiologie* de Barthes en 1964, les études de Louis Marin, Christian Metz, Bourdieu (sur la photographie), Gombrich et Panovsky (sur l'image artistique), etc. « La signification devient le mode de penser du monde moderne, un peu comme le « fait » a constitué précédemment l'unité de réflexion de la science positive²⁵ ».

Ces vingt dernières années ont permis de compléter la pensée sémiotique en amont des processus de perception décrits par Bertin, par l'attention nouvelle portée aux faits d'expérience et de culture, et en aval, grâce aux approches cognitives. Ainsi, en dehors des innovations graphiques décrites par Jean-Paul Valois (et qu'une étude des méthodes nouvelles en cartographie pourrait compléter), les apports les plus significatifs paraissent bien être du ressort de l'épistémologie, de la sociologie des sciences et des sciences cognitives. Diagrammes et cartes, ces « vues de l'esprit » selon l'expression de B. Latour, sont aujourd'hui considérés dans toute leur dimension d'interfaces, « à mi-chemin du monde et de notre cerveau²⁶ ».

24. Babonneau, L., "Les cartes parlantes", extrait du *Bulletin de l'Union des Ingénieurs de la Région de Toulouse* 27, 1951, 8 p.

25. Barthes, R., "La cuisine du sens", *Le Nouvel Observateur*, 3-10 décembre 1964.

26. Latour, B., Les "vues" de l'esprit, *Culture technique* 14, juin 1985, p. 4-29.