# LE LANGAGE DE LA CARTOGRAPHIE STATISTIQUE, 1820-2015 : CONTINUITÉ OU RUPTURES ?

*par Gilles Palsky*

*Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne*
*UFR de géographie*
*191, rue Saint-Jacques*
*75231 Paris cedex 05*
*gilles.palsky@univ-paris1.fr*

*Les principales méthodes de cartographie quantitative sont contemporaines de l'essor de la statistique numérique et tabulaire. Elles sont imaginées en un temps relativement court, dans la première moitié du XIX^e^ siècle. L'examen d'un manuel contemporain de cartographie montre une étonnante pérennité de ces méthodes. La plupart ont perduré, même si elles ont pu être transformées ou adaptées, et le renouvellement apparaît très ponctuel, jusqu'à la période actuelle. Pour autant, la cartographie statistique n'est pas restée immuable. Des évolutions peuvent se repérer dans la part prise par les différentes méthodes, dans certaines tendances visuelles qui sont caractéristiques d'époques particulières, ou encore dans les « styles cartographiques », une notion mise en avant en topographie, mais dont l'application aux cartes thématiques paraît pertinente.*

## La révolution numérique : de « nouveaux visages » pour les cartes ?

Prenons comme point de départ de cette réflexion un ouvrage classique de Roger Brunet sur la cartographie, *La carte mode d'emploi*, qui est publié en 1987, pendant ce qui est encore la période pionnière de ce qu'on désigne alors comme la « cartomatique ». L'ouvrage, très illustré, est composé de brefs chapitres thématiques. Dans l'un d'entre eux, intitulé « Les nouveaux visages de la carte », Brunet envisage l'impact de la révolution numérique sur la cartographie. Or, malgré le titre qu'il choisit, son constat est sans appel : si l'informatique a changé quelque chose, la partie visuelle ou graphique de la carte est sans doute celle qui a le moins évolué.

« L'apparition de la cartomatique a fait éclore des sujets cartographiques nouveaux, mais n'a guère changé l'aspect de la carte.

Elle a failli, au début, la changer en mal, en l'enlaidissant. (...). A certains égards, la cartomatique peut donc entraîner des reculs : ce n'est nullement la faute de la technique, c'est seulement celle d'opérateurs inéduqués ou inattentifs.

Tout au contraire, les opérateurs les plus conscients et les plus compétents se sont généralement efforcés de reproduire au plus près ce que les cartographes savaient faire de mieux. Le paradoxe est même que les cartes «automatiques» réussies sont celles qui ressemblent le plus aux cartes «manuelles», au point de ne pas pouvoir s'en distinguer. (...)

En fait on ignore complètement si d'autres formes sont réellement possibles, si la carte peut prendre d'autres visages. Il est curieux de constater que beaucoup de géographes et de cartographes en rêvent, écrivent sur le sujet et tiennent colloque sur colloque, sans avoir pu émettre la moindre proposition tangible. Ce rêve d'un nouveau visage de la carte n'est peut-être qu'un fantasme – ah ! Changer de paysage ... » (Brunet, 1987, p. 246-247)

Bien entendu, l'auteur ne méconnaît aucun des changements qui ont affecté le processus de production de la carte. Aujourd'hui, à l'ère de l'internet, nous ajouterions volontiers le bouleversement du processus de diffusion.

Toutefois, cette question de l'apparence reste problématique. A dire vrai, elle n'a jamais vraiment suscité « colloque sur colloque », mais il n'est pas faux de dire que quelques textes ont laissé transparaître le rêve d'une révolution de l'apparence, ou l'ont appelée de leurs vœux. Dans un article postérieur de 15 ans à l'analyse de Brunet, Jacques Lévy s'interroge ainsi sur ce qu'il qualifie de « tournant cartographique » (Lévy,

2002). Lévy associe ce tournant à quatre évolutions majeures : la transformation des espaces eux-mêmes, celle des concepts qui servent à penser ces espaces, celle des techniques cartographiques, et enfin celle des usages sociétaux de la carte. Remettant en cause l'habituel « espace euclidien » de la carte traditionnelle, Lévy estime qu' « Il peut y avoir, il y a d'autres manières rationnelles de construire des cartes. » (Lévy, 2002, p. 132). Il dessine ainsi l'enjeu fondamental de la cartographie contemporaine : « Sommes-nous capables de produire des cartes à la fois lisibles, utilisables et pertinentes pour représenter les espaces complexes du monde contemporain ? De la réponse à cette question dépend pour une part le statut à venir de la cartographie, simple technique de transcription ou outil véritable pour la réflexion. » (Lévy, 2002, p. 242). On le voit, cette question du renouvellement des méthodes, et donc de l'apparence des cartes, s'inscrit encore dans un horizon d'attente. Les tentatives n'ont pas manqué, ces dernières décennies, pour faire évoluer l'expression cartographique, certaines étant d'ailleurs portées par Lévy lui-même et son équipe, le laboratoire Chôros de Lausanne. Toutefois, si on se limite aux images fixes, les solutions que l'on voit émerger sont loin d'être formellement inédites (anamorphoses cartographiques, cartogrammes et anticartogrammes), ou bien s'éloignent de la cartographie pour s'orienter vers des sortes de graphes. Une carte peut arborer une apparence très moderne et n'être qu'un assemblage de méthodes connues, ainsi la carte spectaculaire réalisée pour la DATAR, « L'urbain métropolisé français dans la mondialisation » (Datar, 2012, p. 10, figure 1).

## Méthodes pérennes ou transitoires

Laissons ouverte cette question du tournant, ou du nouveau visage, qui est bien entendu essentielle mais à laquelle il est compliqué d'apporter d'emblée une réponse définitive et globale. La réflexion que nous proposons est plus limitée : elle se focalisera sur les cartes statistiques, afin d'observer les formes de continuité ou de changement qui ont pu les affecter. Dans un manuel anglo-saxon récent (Kraak et Ormeling, 2010, p. 138), on trouve une planche qui résume les principaux modes de représentation statistique (figure 2). Les auteurs en distinguent neuf, qui correspondent à quatre grandes catégories : les cartes par points, les cartes par figurés proportionnels, les cartes par isolignes, et enfin les cartes par plages de valeur ou de couleur, dites cartes choroplèthes. Il est facile de montrer l'ancienneté de ce langage statistique, qui s'est forgé essentiellement au XIXe siècle (Robinson, 1982 ; Palsky, 1996). Donnons-en simplement quelques exemples. La carte choroplèthe, qui reste aujourd'hui le moyen le plus courant pour exprimer des séries statistiques en implantation zonale, est imaginée en France dès 1826, par le polytechnicien Charles Dupin. La méthode est immédiatement populaire et se diffuse tout au long du XIXe siècle, en statistique morale, sociale et médicale. Les figurés proportionnels, d'abord appliqués au domaine des diagrammes, notamment par l'écossais William Playfair, sont transposés en cartographie par l'ingénieur britannique Henry Harness en 1837 (flux, cercles proportionnels) puis le français Charles Joseph Minard, à partir de 1844. Ces méthodes dérivent parfois vers des cartodiagrammes, dans une cartographie statistique qui se développe rapidement à partir de données économiques ou électorales. Bien que plus rares, les procédés des cartes par points ou des anamorphoses, sont tout aussi anciens, de même que les surfaces statistiques exprimées par des courbes isométriques (les isoplèthes), imaginées par l'ingénieur des ponts et chaussées Léon Lalanne dès 1845 (Palsky, 1996). Exprimer ces surfaces statistiques par un effet 3D se rencontre au moins depuis l'entre-deux-guerres, par exemple dans les travaux du cartographe américain Erwin Raisz.

On retire de ce bref historique l'impression d'une grande continuité graphique, dans le domaine de l'expression cartographique des quantités. Pourtant, cette impression est à nuancer. En premier lieu, on remarque qu'il a existé d'autres méthodes, qui ont été en usage pendant un temps, avant de s'effacer plus ou moins définitivement. Quelques exemples permettent à nouveau de s'en convaincre. Le premier est celui des centres statistiques, ou de la centrographie. Le procédé est inauguré par Charles Minard, qui, dans une carte de 1865, détermine le centre de gravité de la population parisienne, ainsi que celui du courrier arrivant dans les gares, afin d'en déduire le meilleur emplacement pour construire un hôtel des Postes. On retrouve cette méthode dans les atlas statistiques américains, à partir de la fin du XIXe siècle, pour montrer les centres de gravité des manufactures ou de la population américaine et leur déplacement d'est en ouest, de recensement en recensement (figure 3). Pendant l'entre-deux-guerres, il se développe en Union Soviétique une école de centrographie, à Léningrad, qui multiplie les analyses fondées sur les centres de gravité et leurs déplacements. On observe un bref retour de la réflexion en centrographie dans les années 1950, dans le cadre de la *New Geography*, mais le procédé est, il faut le reconnaître, devenu confidentiel dans la cartographie contemporaine. Une seconde méthode nous est plus familière : il s'agit des « points Bertin ». Jacques Bertin les imagine dans les années 1960, et les présente dans un article (Bertin, 1966) puis

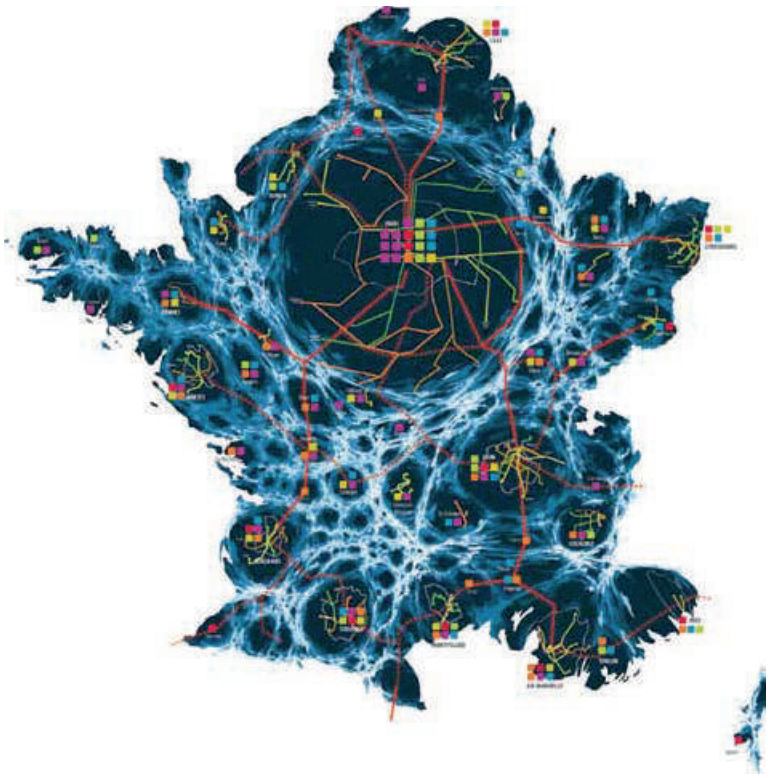

*Figure 1 : « L'urbain métropolisé français dans la mondialisation », Datar, 2012, p. 10.*

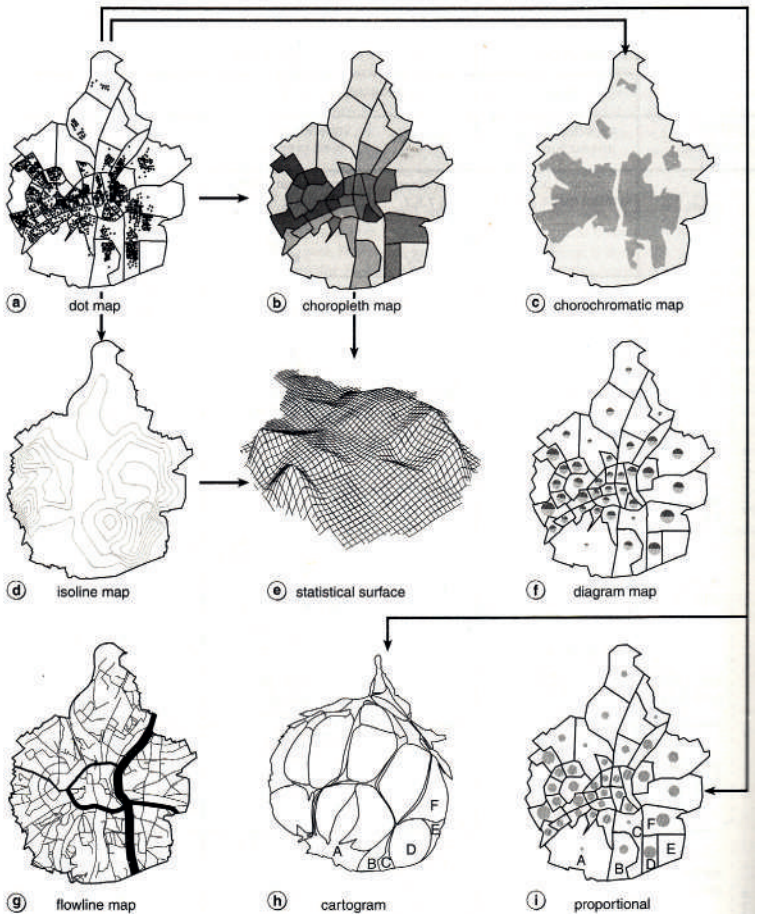


*Figure 2 : Principaux types de cartes statistiques, Kraak, Ormeling, 2010.*

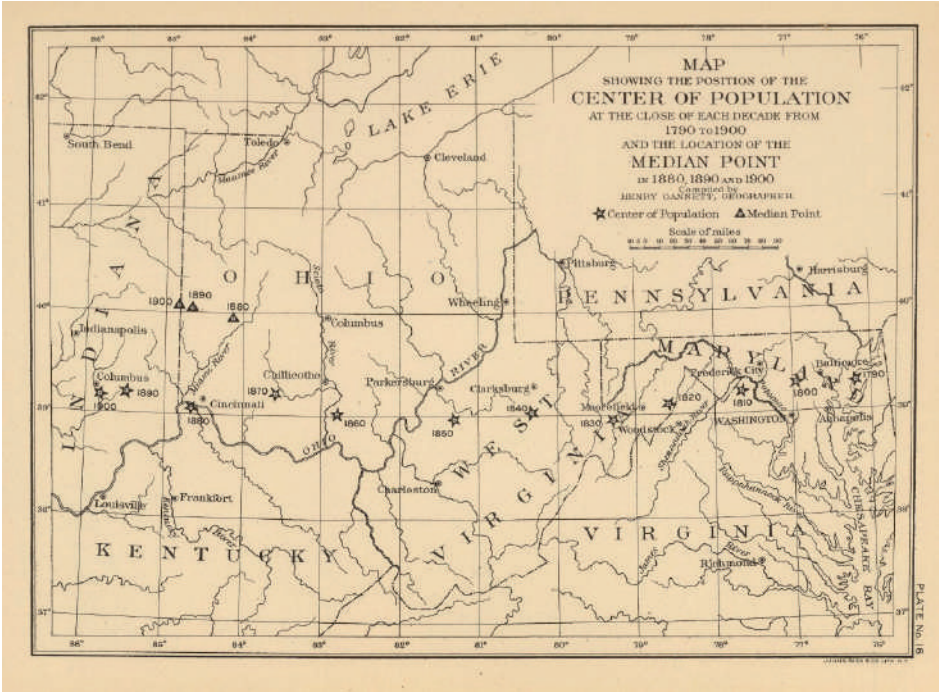


*Figure 3 : Henry Gannett, carte montrant le déplacement du centre de population des Etats-Unis, de décennie en décennie. Twelfth census of the United States, Statistical atlas, Washington, 1903.*

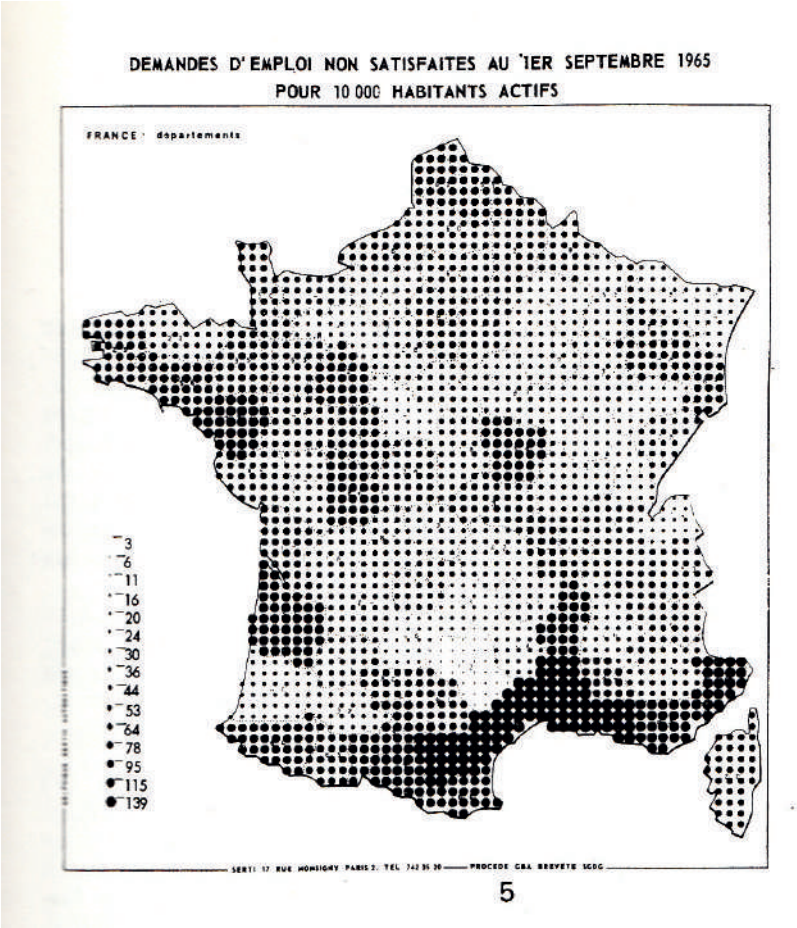


*Figure 4 : Une application des « points Bertin », dans Bertin, 1973, p. 377.*

dans les éditions successives de la *Sémiologie graphique* (Bertin, 1967, 1973). Il s'agit d'un semis régulier de cercles croissants, qui sert à exprimer des quantités par aires, ou zones (figure 4). Le système permet une perception ordonnée (à l'instar des paliers de valeur) et selon Bertin une perception quantitative, par le comptage des points. Malgré sa grande lisibilité, le système des points Bertin ne s'est pas durablement implanté en cartographie au-delà des années 1970.

Au-delà d'une apparente continuité de méthodes, on repère bel et bien en cartographie statistique des transformations, des innovations. Les méthodes originales sont parfois d'un emploi temporaire, elles sont comme des modes, qui dureraient quelques décennies. Cette remarque nous renvoie à la théorie sémiotique générale : il est difficile de concevoir et de comprendre des procédés nouveaux, qui ont un « effet d'étrangeté » (Eco, 1972). Ils rompent en effet avec l'expérience des lecteurs, leurs habitudes de perception. Ils exigent de reconsidérer le message graphique, conduisent à regarder autrement la chose représentée et les moyens de la représentation. Un certain nombre de procédés ne se diffusent pas, n'induisent pas de nouveaux réflexes de lecture, et sont abandonnés. C'est le cas par exemple des cartes en relief d'espace-temps, inventées par Alain Lhostis et présentées dans sa thèse (Lhostis, 1997). Malgré sa grande ingéniosité, le procédé était peut-être trop étroitement lié au thème du temps de transport, et manquait d'ubiquité pour être réutilisé. Il n'a pas donné lieu à d'autres applications, la méthode n'a pas « pris ».

## Quels autres changements ?

En dehors de ces méthodes d'usage temporaire, d'autres évolutions s'observent en cartographie statistique.

Le recours à cette forme de cartographie est lui-même fluctuant, inégal selon les périodes, les disciplines. En France, s'il y a eu une période d'enthousiasme, que l'on peut situer entre 1860 et 1900, les représentations quantitatives se sont ensuite raréfiées, notamment dans les publications officielles, qui en sont revenues à une statistique par tableaux, notamment pour une raison de coût. Cartes et diagrammes quantitatifs opèrent un retour à partir des années 1960, en lien avec une demande croissante d'information territoriale. En géographie, on repère une mutation à la même époque, à l'ère de la fameuse « révolution quantitative ». Plus généralement, la mathématisation des sciences sociales ouvre la voie à un usage élargi des cartes statistiques, parmi d'autres formes d'expression. Depuis lors, l'expansion ne s'est plus ralentie, s'appuyant sur la révolution numérique, qui autorise une production exponentielle de cartes.

Une autre transformation tient à la part des différentes méthodes. La carte choroplèthe a toujours tenu une place écrasante, mais les autres procédés ont eu une présence variable. Considérons par exemple les cartes par points, ou *dot maps*, dont l'usage remonte à 1830, avec la *Carte philosophique de la population de la France*, par A. J. Frère de Montizon (Palsky, 1996). Le procédé est dans un premier temps très peu utilisé. Il faut attendre presque 30 ans avant de le retrouver, appliqué à la population scandinave, ainsi que dans le domaine de la statistique médicale, pour figurer les cas ou les décès épidémiques. La méthode devient surtout populaire après les années 1950, où l'on exploite davantage la puissance évocatrice du fourmillement de points pour exprimer les accumulations humaines. Aujourd'hui, la carte par points connaît un net regain, qui s'appuie sur des données statistiques de plus en plus détaillées, comme le montrent les *racial dot maps* issues du recensement américain. Celles-ci vont jusqu'à montrer 1 point pour un habitant, soit près de 309 millions de points, selon le recensement de 2010 (https://demographics.virginia.edu/DotMap/). De la même façon, la révolution numérique a rendu plus faciles des procédés qui étaient complexes à réaliser manuellement. C'est le cas pour les cartes avec effet 3D, et bien sûr les anamorphoses, qui étaient marginales avant 1970.

Un dernier exemple de ces fluctuations des méthodes peut être choisi au moment de l'entre-deux-guerres, qui correspond à un renouveau de l'expression graphique par pictogrammes, plutôt confinée jusqu'alors aux ouvrages de vulgarisation ou aux manuels scolaires. En 1920, le philosophe autrichien Otto Neurath (1882–1945) et l'artiste graphiste allemand Gerd Arntz (1900–1988) créent un langage visuel international qu'ils appellent l'isotype, un système de pictogrammes simples, épurés, qui s'inspirent du graphisme du Bauhaus. Le procédé sert surtout pour des diagrammes, mais il s'applique aussi à des cartes, les deux formes étant réunies dans l'atlas *Gesellschaft und Wirtschaft*, que compose Neurath en 1930. Le recours à un système plus figuratif, dans lequel les quantités sont exprimées par la répétition de figurés, s'inscrit dans le projet utopique de Neurath de permettre une communication plus intuitive et universelle. Les publications inspirées par la méthode de Neurath, ou « méthode viennoise », s'étendent jusqu'aux années 1950. La cartographie statistique de l'entre-deux-guerres en porte la marque : on retrouve les pictogrammes dans plusieurs atlas produits par des pays de l'est de l'Europe, comme la Bulgarie, l'Estonie, etc. Ils sont également présents dans les

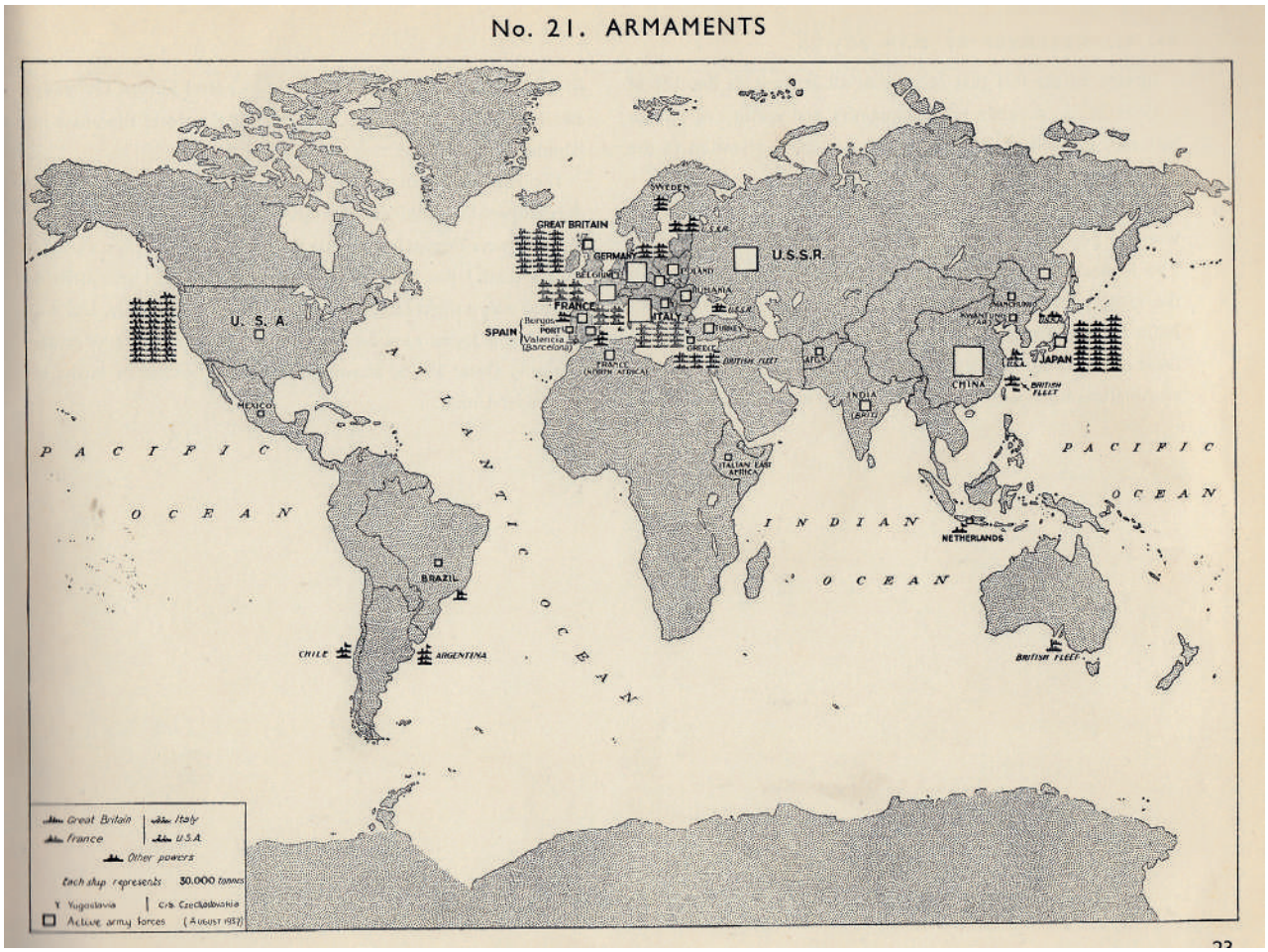


*Figure 5 : « Armements », dans Radó A. et Rajchman M., The Atlas of To-Day and To-morrow, Londres, V. Gollancz, 1938, p. 23.*

atlas d'Alexander Radó de 1930 et 1938 (figure 5). De nos jours, la cartographie savante s'est éloignée de tels procédés figuratifs, mais on en retrouve l'écho dans la production infographique de la presse, destinée à un plus large public.

Il est sans doute possible de repérer d'autres évolutions visuelles de la cartographie statistique en s'appuyant sur la notion de « style cartographique », mise en avant à propos des cartes topographiques (Ory, 2016 ; Ory *et al*., 2014, 2015). Le concept de style est développé suivant plusieurs dimensions: les pratiques, ou manières de construire la carte, l'apparence visuelle ou graphique, et l'intention de la carte. Une approche des styles peut être faite de façon synchronique, mais aussi diachronique. Si les méthodes montrent une certaine permanence, la cartographie statistique connaît des ruptures de style, qui pourraient faire l'objet d'études approfondies. Les éléments à prendre en compte seraient assez différents des éléments topographiques, que sont les bâtiments, le réseau hydrographique, etc. L'apparence visuelle comprendrait notamment les types de gammes, de couleurs ou de valeurs, avec bien entendu des variations de choix très notables lors du passage des cartes sur papier aux cartes sur écran. Il faudrait aussi interroger les formes mobilisées par cette cartographie, les niveaux de généralisation, les types d'écritures, ou encore la répartition 2D/3D. D'autres suggestions faites pour les styles topographiques peuvent encore être exploitées, comme « la couleur des thèmes », les textures, le nombre de symboles.

La question des pratiques, ou manières de construire la carte, est plus difficile à cerner, mais on peut notamment saisir l'impact des évolutions techniques, qu'il s'agisse des techniques de dessin ou d'impression. Les procédés de recueil et de traitement des données font évidemment partie de ce processus de construction.

L'intention, ou message que le cartographe souhaite diffuser, semble un aspect complexe, puisque celle-ci n'est pas toujours explicite ni identifiable lorsque l'on ne dispose que d'une image finale. Il me semble que l'analyse des styles, en cartographie thématique, gagnerait à être rapprochée des contextes d'utilisation, qui aboutissent à des adaptations des messages visuels. On pourrait distinguer au premier abord des styles développés dans le cadre de différentes formes de cartographie, savante ou académique, liées aux médias de grande diffusion, liées à des pratiques pédagogiques. La notion de contexte peut facilement être étendue à différents types d'environnements, qu'ils soient culturels, socio-professionnels ou même informatiques.

La question posée en titre de cet article n'admet pas une réponse simple : il s'agit moins de trancher une alternative que de reconnaître des évolutions différenciées, selon les caractères auxquels on s'attache. Le langage visuel de la cartographie statistique montre des continuités comme des changements. L'idée qu'il existe des permanences, sur près de deux siècles, ne peut surprendre. En topographie, les véritables ruptures dans l'expression des phénomènes sont tout aussi rares. Les méthodes de base de la cartographie quantitative sont en nombre limité, tout au moins en ce qui concerne les cartes fixes. Elles forment une sorte d'invariant, un fonds commun qui peut éventuellement être modifié, enrichi, mais qui au final n'a pas été bouleversé sur le temps long. Malgré tout, les cartes n'ont plus le même visage, et il serait caricatural d'assimiler la production actuelle à la cartographie de la fin du XIX^e^ siècle. Au-delà des méthodes et de la part que chacune représente, il existe un certain nombre d'éléments commutables, qui portent la marque de changements techniques et stylistiques.

# Bibliographie


Bertin J., 1966, « La cartographie statistique automatique », *Mathématiques et sciences humaines*, 17, p. 71-76.

Bertin J., 1967, *Sémiologie graphique. Les diagrammes. Les réseaux. Les cartes*, Paris/La Haye, Mouton ; Paris, Gauthier-Villars.

Bertin J., 1973, *Sémiologie graphique. Les diagrammes. Les réseaux. Les cartes*, Paris/La Haye, Mouton ; Paris, Gauthier-Villars, 2e édition.

Brunet R., 1987, *La carte, mode d'emploi*, Paris- Montpellier, Fayard-Reclus.

Datar, 2012, *Des images de la France en l'an 2040*, Paris, Datar. En ligne : *www.fonda.asso.fr/IMG/pdf/datar_des_images_de_la_france_en_l_an_2040.pdf*

Kraak M.-J., Ormeling F., 2010, *Cartography. Visualization of Spatial Data*, 3e édition, Londres & New-York, Routledge.

Lévy J., 2002, « Un tournant cartographique ? » dans Debarbieux B., Vanier M., éds., *Ces territorialités qui se dessinent*, Paris, Éditions de l'Aube, p. 129-144.

Lévy J., 2016, dir., *A Cartographic Turn. Mapping and the Spatial Challenge in Social Sciences*, [Lausanne], EPFL Press.

Neurath O., [1930], *Gesellschaft und Wirtschaft. Bildstatistisches Elementarwerk*, Leipzig, Bibliographisches Institut AG.

Ory J., 2016, Connaissances pour la conception et la perception de styles topographiques, thèse de Sciences et Technologies de l'Information Géographique, université de Paris-Est.

Ory, J., Christophe S., Fabrikant S.I. et Bucher B., 2014, « Caractérisation visuelle d'un style topographique », Actes du Colloque International de Géomatique et d'Analyse Spatiale (SAGEO 2014), Grenoble, France. http://recherche.ign.fr/labos/util_basilic/publicDownload.php?id=3287

Ory, J., Christophe S., Fabrikant S.I. & Bucher B., 2015, « Comment les utilisateurs reconnaissent-ils un style topographique ? », *Cartes et Géomatique. Revue du Comité Français de Cartographie*, 226, p. 21-34.

Palsky G., 1996, *Des chiffres et des cartes. Naissance et développement de la cartographie quantitative au XIXe siècle*, Paris, Comité des Travaux Historiques et Scientifiques.

Robinson A. H., 1955, « The 1837 Maps of. Henry Drury Harness », *The Geographical Journal*, 121, p. 440-450.

Robinson A. H., 1982, *Early Thematic Mapping in the History of Cartography*, Chicago, University of Chicago Press.