

MAP DESIGN VS SÉMIOLOGIE GRAPHIQUE

Réflexions sur deux courants de la cartographie théorique

par Gilles Palsky

Professeur, Université de Paris 1 Panthéon Sorbonne
UMR 8504 Géographie-cités 13 rue du Four 75006 Paris
gilles.palsky@univ-paris1.fr

*L'année 1952 apparaît comme une date clé dans la réflexion théorique sur les cartes, avec la publication aux États-Unis de l'ouvrage d'Arthur H. Robinson, *The Look of Maps*, et en France de la première « recherche graphique » de Jacques Bertin. Ces contributions pionnières furent à l'origine de deux grands domaines de recherche désignés respectivement comme le « map design » et la « sémiologie graphique ». Ces courants de pensée partagent certains caractères importants : tous deux introduisent le lecteur dans le processus de la communication cartographique, et mettent l'accent sur les éléments graphiques de la carte et leur efficacité. Pour autant, les échanges entre la tradition anglo-saxonne issue des travaux de Robinson et la recherche française constituée autour des préceptes bertiniens restent limités. La sémiologie graphique de Bertin n'emprunte quasiment rien aux expériences conduites par les disciples de Robinson sur les symboles des cartes. Inversement, le traité *Sémiologie graphique. Les diagrammes - Les réseaux - Les cartes*, publié en 1967, ne trouve pas d'écho significatif parmi les cartographes américains. Cet article tente d'expliquer les raisons de cette relative ignorance réciproque. En sus des probables barrières linguistiques, et de la traduction tardive de l'œuvre de Bertin en anglais, les deux courants présentent des différences fondamentales, qui renforcent leur mutuelle incommunicabilité. Ils diffèrent non seulement d'un point de vue scientifique, mais aussi sur un plan que l'on pourrait dire sociologique et institutionnel. Cet article aborde également la postérité très différente du « map design » et de la « sémiologie graphique ». Dans le contexte de la révolution technologique qui affecte la cartographie, le design cartographique montre une meilleure capacité d'adaptation. Toutefois, la sémiologie graphique conserve tout son intérêt pour la cartographie contemporaine, à condition que les règles exposées il y a plus de quarante ans fassent l'objet d'une réévaluation critique.*

Introduction : La cartographie dans l'après-guerre

La période qui suivit la seconde guerre mondiale fut ressentie par plusieurs protagonistes engagés dans la production de cartes comme une ère de profonde mutation dans la cartographie. Elle fut même qualifiée par certains auteurs de « seconde réforme », les changements intervenus étant jugés d'une importance comparable à ceux de la Renaissance. Ce sentiment se fondait sur le nombre et la diversité croissante des cartes produites par les administrations publiques ou par les firmes commerciales, mais il reposait aussi sur le développement de la cartographie en tant que discipline, son institutionnalisation à travers la création de sociétés scientifiques, de bulletins, de congrès, de

cours ou de cursus universitaires. Dans cet article, je voudrais souligner l'importance de la période pour la théorie cartographique. Certes, il y avait eu auparavant des contributions théoriques, comme le traité fondamental de Maximilian Eckert, *Die Kartenwissenschaft*, publié en 1921 et 1925 (Scharfe, 1986). Toutefois, malgré des intuitions intéressantes, Eckert proposait un ouvrage au caractère encore traditionnel : il s'attachait particulièrement à la topographie et donnait de la cartographie thématique un inventaire principalement historique et descriptif. La période qui suit la guerre apparaît plus cruciale avec la publication de contributions fondamentales, par Arthur H. Robinson et Jacques Bertin, qui initièrent deux courants de pensée durables en cartographie, celui du *map design* et celui de la sémiologie graphique.

Je les présenterai rapidement et examinerai leurs points communs et leurs différences. Je m'interrogerai également sur la relative indépendance de ces deux courants, qui peut être interprétée en termes de barrières culturelles, de fondements scientifiques et d'organisation institutionnelle. J'essaierai pour finir de mesurer leur influence respective, ce qui conduit inévitablement à souligner le retard pris par la recherche théorique française en cartographie, dans le dernier quart du 20^e siècle. Pendant cette période, l'indispensable adaptation de la sémiologie graphique à la révolution numérique en resta au stade du projet.

1 Deux œuvres fondatrices

L'année 1952 est une date symbolique forte pour la cartographie théorique, avec la sortie aux États-Unis de l'ouvrage d'Arthur H. Robinson, *The Look of Maps*, et la publication en France des premières réflexions de Jacques Bertin sur le langage graphique, sous la forme d'un chapitre de l'ouvrage collectif dirigé par Paul Chombart de Lauwe sur l'espace social de l'agglomération parisienne (Palsky et Robic, 1999). Robinson insiste dans son livre sur ce qu'il présente comme étant le cœur de la cartographie : les éléments graphiques, le langage ou *design* de la carte. S'appuyant sur les travaux de quelques rares prédécesseurs, il propose en particulier de tester auprès des lecteurs les éléments graphiques d'une carte : lignes, lettres, couleurs et symboles. La même année, Bertin travaille au Centre national de la recherche scientifique dans une équipe pluridisciplinaire conduite par le sociologue Chombart de Lauwe. Il cherche à donner de la cohérence aux illustrations qu'il produit pour illustrer les travaux de chercheurs de spécialités diverses, et rédige l'ébauche d'une grammaire graphique. Il la résume en quelques principes de base : « Comme l'expression verbale, l'expression graphique a ses exigences. Nous n'en pouvons ici aborder la théorie, ce qui impliquerait la discussion de difficiles problèmes de physique et de psychologie. Mais nous sommes persuadés qu'en suivant quelques règles simples, amplement confirmées par l'expérience, chacun peut, tout à fait honorablement, mener seul à bien, de bout en bout, l'expression graphique des faits qu'il veut mettre en lumière, tout comme il mène sa pensée ou son expression verbale, et souvent même plus facilement. Reste une technique pratique, que l'on peut simplifier sans grands risques si l'on n'aborde que la traduction élémentaire des problèmes qui nous préoccupent. Enfin, en sus des théories et des techniques, il faut bien évoquer le nécessaire usage de l'esprit critique qui doit s'appliquer à toute étude de document » (Bertin, 1952, p. 12). Dans le chapitre

qu'il écrit, intitulé « recherche graphique », Bertin aborde pour la première fois la notion de variable visuelle (il n'en retient alors que trois) et de propriétés perceptives de ces variables.

Les travaux de Robinson et de Bertin donnent naissance aux courants de recherche désignés communément comme le *map design* ou *cognitive map-design* (Montello, 2002) et la sémiologie graphique. Le premier est plus précoce que le second, puisque dès les années 1950, certains élèves de Robinson, tel Flannery, présentent des thèses portant sur l'évaluation de certains éléments graphiques des cartes thématiques. L'influence de l'œuvre de Bertin est ressentie plus tard. Bertin devient en 1954 directeur du Laboratoire de cartographie de la VI^e Section de l'École pratique des hautes études, créé à l'initiative de Lucien Febvre. Les méthodes innovantes qu'il applique au sein du laboratoire s'imposent progressivement dans la pratique des chercheurs de l'École. Les années 1960 sont marquées par la première édition de son traité : *Sémiologie graphique. Les diagrammes. Les réseaux. Les cartes* (Bertin, 1967). La sémiologie graphique rayonne alors sur l'ensemble des sciences sociales pratiquées à l'EPHE (devenue en 1975 l'École des hautes études en sciences sociales) ainsi que sur la cartographie universitaire française. L'expansion des deux courants théoriques que nous comparons ne peut être étudiée ici en détail. Notons simplement qu'ils sont prépondérants dans les années 1960-1970, puis déclinent. Aux États-Unis, il semble que les crédits de recherche se réorientent du *map design* vers les systèmes d'information géographique. En France, les méthodes graphiques de Bertin pâtissent du développement de l'analyse statistique multifactorielle. Après le départ à la retraite de Bertin, en 1985, son laboratoire périclité pour finalement disparaître.

2 Points communs et différences

Le *Map design* et la sémiologie graphique présentent plusieurs points de ressemblance. En tout premier lieu, ils mettent tous deux l'accent sur l'aspect graphique des cartes, les signes, qui sont considérés comme constitutifs d'un système, d'un véritable langage. En second lieu, ils réordonnent la production des cartes autour de ce que l'on peut désigner comme un nouveau paradigme, celui de l'**efficacité**. En réalité, le paradigme de l'efficacité n'est pas totalement neuf. Certains cartographes, avant 1950, et même dès l'époque moderne, se montraient concernés par des questions de « clarté » ou de « lisibilité ». Il reste cependant que l'exactitude et la complétude sont les principes directeurs de la cartographie scientifique, avant la période de l'entre-deux-guerres. La

mise en avant de l'efficacité doit être mise en relation avec l'intérêt nouveau envers le lecteur ou utilisateur de la carte. Robinson et Bertin s'inspirent vraisemblablement du modèle de la communication de Shannon et Weaver (1948-49) pour incorporer le « récepteur » dans le processus cartographique et s'intéresser explicitement à ses capacités. Les cartes doivent transmettre de l'information et sont dès lors considérées comme des outils cognitifs. Bertin assimile, par exemple, la lecture/perception d'une image à la recherche de réponses à une série de questions concernant l'information. Il définit la meilleure représentation graphique comme celle qui apporte le plus rapidement les réponses à ces questions. Robinson et Bertin (ainsi que la plupart de leurs disciples) se rejoignent dans cette idée qu'il doit y avoir un « bon usage » des signes graphiques, et donc la possibilité d'établir des règles pour prendre les bonnes décisions graphiques. Finalement, on peut noter un dernier trait commun dans la réflexion de l'un et l'autre : l'absence de prise en compte des contextes sociaux et culturels dans ce processus de communication.

Au-delà de ces points communs, on repère d'importantes différences entre les deux courants de recherche. Le livre de Robinson amorce un ensemble d'études expérimentales qui portent sur les caractères graphiques, tels que les cercles proportionnels, les gammes de valeur, les écritures, la couleur. L'idée, qui avait été appliquée aux diagrammes par les statisticiens américains dès les années 1920, est de procéder à des tests psycho-physiques sur ces éléments. Par diverses mesures, les cartographes peuvent explorer l'efficacité relative de certains symboles ou l'écart entre l'information cartographiée et l'information effectivement transmise. Ils peuvent ainsi tenter de réduire le « bruit » graphique et améliorer le processus de communication. Ces expériences ont été décrites comme relevant d'une approche fonctionnaliste (Perkins, 2009). Dans le laboratoire de Bertin, les chercheurs développent eux aussi des méthodes empiriques, mais ils ne conduisent pas d'observations ou d'expériences systématiques. L'essentiel des résultats ou des lois de la sémiologie graphique repose sur des intuitions et sur une approche quasi-artisanale du « métier » de cartographe. Lorsque la *Sémiologie graphique* de Bertin est traduite et publiée en anglais, en 1983, plusieurs cartographes américains expriment d'ailleurs leur étonnement à la lecture d'un ouvrage quasiment sans notes ni références et sans aucune base expérimentale. Mais à l'inverse du *map design*, la sémiologie de Bertin apparaît comme une théorie compréhensive et ambitieuse, une contribution novatrice voire révolutionnaire à la formalisation du langage graphique. Elle est conçue dans un lieu embléma-

tique de la recherche française en sciences sociales et est sans nul doute largement influencée par le bouillonnement intellectuel de la période dans le domaine de la sémiotique et par le mouvement de fond du structuralisme. Suivant l'exemple de la linguistique et de la sémiotique littéraire, Bertin distingue strictement le signifié du signifiant, l'information des « moyens du système graphique ». Il conçoit également l'image comme un ensemble de relations qui doit correspondre aux relations entre les données. Il ne place pas sa réflexion au niveau du signe, comme le faisait la réflexion classique antérieure, mais à un autre niveau, celui des relations sous-jacentes entre les signes : les variables visuelles. Par ailleurs, Bertin expose clairement dans son traité les règles de construction (des données à la carte), mais il reste plus vague en ce qui concerne les règles de la lisibilité (des données cartographiées au lecteur), qui sont pourtant la clé d'une perception réellement efficace (Orhan, 1994).

D'autres différences peuvent être relevées, à caractère plus académique ou institutionnel. En cette ère d'institutionnalisation de la cartographie, l'œuvre de Robinson rencontre un écho important dans divers départements de géographie des universités américaines, mais aussi de cartographie, puisque des cursus spécifiques se sont mis en place après la guerre. Aux États-Unis, le *map design* apparaît comme un sujet académique à part entière pendant une trentaine d'années, une branche des études cartographiques qui mobilise de nombreux chercheurs et donne lieu à des dizaines de livres, de thèses, d'articles. En France, le laboratoire de Bertin est une petite structure. Par les cours et les séminaires qui s'y déroulent, la sémiologie graphique connaît une diffusion certaine, y compris sur le plan international, mais les idées de Bertin se présentent plutôt comme un ensemble de règles fixes que comme des sujets de recherche, et bien peu est fait pour les développer ou les questionner. La cartographie universitaire, en France, se trouve entièrement subsumée à la géographie, or pour les géographes, la « graphique » bertinienne est avant tout considérée comme un outil de présentation et éventuellement de traitement des données. Elle n'a pas la dignité d'un sujet de recherche. Un exemple caractéristique de cette opposition est la question de la discrétisation et de la réalisation des paliers de valeur pour une carte choroplèthe. La littérature sur le sujet est immense dans les pays anglo-saxons, quand il n'occupe que quelques paragraphes dans la *Sémiologie graphique*. Il faut attendre 1987 pour trouver une première étude française approfondie sur le sujet, qui reste à ce jour la seule (Cauvin, Raymond, Serradj, 1987).

3 La question des influences réciproques

Quelles ont été les relations mutuelles entre le mouvement nord-américain du *map design* et la tradition française de la sémiologie graphique ? Les théories cartographiques nord-américaines auraient pu influencer des scientifiques francophones à travers les échanges académiques qui ont lieu pendant la période. Quelques chercheurs français séjournant à plusieurs reprises dans les universités outre-Atlantique, tels Sylvie Rimbert, Jean-Claude Müller, Colette Cauvin, auraient pu être les courroies de transmission vers la France du *cognitive map design*. Il n'en fut rien, car leur intérêt se porta avant tout vers la révolution quantitative de la « Nouvelle géographie » ou vers les premières formes de la cartographie assistée par ordinateur. Bien entendu, quelques jeunes maîtres de conférences étaient conscients, à travers leurs lectures, de l'existence de ce mouvement nord-américain, mais les théories de Bertin exerçaient alors une influence si prééminente que leur curiosité ne déboucha pas sur des recherches concrètes. L'idée de mesurer les résultats de tests concernant la perception de certains éléments graphiques n'apparaît pas dans la littérature cartographique française avant les années 1990 (Chappuis, de Golbéry, Orhan, 1992).

Qu'en est-il dans l'autre sens ? Dans quelle mesure Bertin influença-t-il la théorie cartographique américaine, avant et après 1983, année de la traduction en anglais de son traité majeur ? Les éditions françaises de 1967 et 1973 circulèrent certainement aux États-Unis, mais un ouvrage si dense, si complexe et volumineux, était sans doute difficile d'accès. Il est acquis avec certitude que quelques cartographes américains le lurent et l'utilisèrent autour de 1970, tels Arthur Robinson, George Jenks et Waldo Tobler, le seul à ma connaissance à avoir rédigé un compte rendu de la première édition française dans une revue américaine (Tobler, 1969). En outre, les idées de Bertin pouvaient circuler sous la forme de textes plus accessibles, notamment lors des congrès de l'Association cartographique internationale. Quoi qu'il en soit, l'approche sémiotique paraît étrangère aux courants principaux de la cartographie américaine (Müller, 1981) et l'influence de Bertin reste mineure. Après la traduction en 1981 d'un ouvrage plus tardif, *La graphique et le traitement graphique de l'information* (Bertin, 1977), puis celle de la *Sémiologie graphique* en 1983, les idées de Bertin rencontrent une

audience plus large. Le système de base des variables visuelles, mentionné par Robinson dès les années 1970, trouve ainsi sa place dans le manuel de cartographie le plus populaire aux États-Unis, les *Elements of cartography* (Robinson & al., 1984). Quelques tentatives sont même faites pour appliquer les méthodes de traitement visuel de l'information (par exemple par Barbara Buttenfield à Madison). Toutefois, j'avancerais volontiers l'idée suivante, tout en la soumettant à la discussion : il était probablement trop tard, et les cartographes américains ne discernèrent pas toujours le caractère novateur et fécond des idées de Bertin. Ils manquèrent plus ou moins le rendez-vous avec les propositions théoriques de l'auteur de la *Sémiologie*. Pour des raisons moins linguistiques que méthodologiques et épistémologiques, la sémiologie bertinienne n'eut qu'une influence limitée aux États-Unis, si l'on excepte le système des variables visuelles. En effet, les traductions de 1981 et 1983 se produisent dans un contexte peu favorable. Les méthodes statistiques sont alors privilégiées par les cartographes et les géographes et leur simplicité d'exécution paraît frapper d'obsolescence le traitement graphique des données par « fichiers-images » ou « matrices ordonnables ». Les centres d'intérêt des cartographes se déplacent du dessin ou du *map design* vers la cartographie numérique, l'architecture des bases de données, les SIG. L'esthétique même des cartes de Bertin paraît appartenir à une autre époque, pour ne pas parler de ses méthodes cartographiques. Dans un compte rendu écrit pour les Annales de l'Association des géographes américains, Mark Monmonier disqualifie le livre pour « sa perspective milieu des années 60 » et se gausse des illustrations qui relèvent du « genre plume, encre et Letraset » (Monmonier, 1985)¹.

La réévaluation de l'œuvre de Bertin dans le domaine de la cartographie date surtout des années 1990, et la première discussion approfondie de son apport se rencontre chez MacEachren, en 1995. Ce mouvement s'est poursuivi depuis et on peut en prendre comme événement emblématique la réédition en 2010 par Esri Press de l'édition anglaise de la *Sémiologie graphique*, désignée comme un « ouvrage fondateur ». Les statisticiens et plus tard les spécialistes de la visualisation de l'information (InfoVis, *Information Visualization*) semblent avoir été plus nettement et plus précocement conscients de l'intérêt de la sémiologie graphique et de son potentiel pour les recherches à venir. Ainsi, la traduction du traité

1 L'expression de Monmonier, "pen and ink and zip-a-tone variety", fait allusion aux feuilles de trames ou de symboles pré-imprimés, au dos adhésif, que l'on découpait et transférait par pression sur les cartes. Je traduis ici la marque "Zip-A-Tone", très connue aux États-Unis, par Letraset, plus populaire en France.

majeur de Bertin fut faite à l'initiative d'Albert Biderman et Howard Wainer, deux statisticiens, qui imputèrent le coût de cette traduction sur une subvention de recherche pour les « diagrammes sociaux » (*Social Graphics*) attribuée par la *National Science Foundation* américaine. On repère indiscutablement un courant d'intérêt constant chez les statisticiens américains envers Bertin. Le théoricien français influence fortement Leland Wilkinson dans son ouvrage *The Grammar of Graphics* (Wilkinson, 1999), digne descendant de la *Sémiologie graphique*, qui propose une structure théorique appliquée aux diagrammes statistiques, en même temps qu'il la rend transposable en langage informatique. La grammaire de Wilkinson est aujourd'hui incorporée dans le nouvel outil graphique de SPSS², la plateforme nViZn. Elle a également influencé le pack ggplot2³, conçu par Hadley Wickham pour le langage de programmation R. Par ailleurs, Bertin est régulièrement mentionné comme un pionnier de l'analyse visuelle des données par les statisticiens, pour avoir introduit dans les années 1960 cette nouveauté radicale de la mobilité de l'image comme moyen de traiter l'information.

4 Conclusion : l'adaptation à la cartographie contemporaine

Même si le mouvement du *cognitive map-design* s'est affaibli dans les années 1980-90, la question du *design* cartographique reste au cœur de la cartographie anglo-saxonne actuelle, comme en témoigne la publication régulière de manuels sur le sujet (Dent, 1985 – six éditions jusqu'en 2009 ; Tyner, 2010). Une nuance toutefois : l'expression *map-design*

revêt parfois un sens très élargi, et en vient à se substituer à la notion même de cartographie. Le *design* cartographique a démontré sa faculté d'adaptation face aux changements techniques qui ont bouleversé la cartographie : plusieurs auteurs ont appliqué ses principes aux cartes sur écran, aux cartes issues de logiciels SIG, aux cartes animées, etc. Plusieurs ouvrages ont été spécifiquement rédigés pour initier au *design* les utilisateurs de SIG (Brewer, 2005, 2008 ; Krygier & Wood, 2005 ; Peterson, 2009). En France, quelques auteurs ont suggéré d'adapter la sémiologie graphique à l'ère du numérique. Laurini et Müller l'appellent de leurs vœux en 1997 : « Parmi les pistes de recherche, celles de la sémiologie graphique sur écran, d'une part, et animée, d'autre part, nous semblent être les plus urgentes (...) On pourrait avancer l'expression de "sémiologie infographique" pour recouvrir l'ensemble des méthodes et des techniques permettant de présenter de manière intelligible sur écran un message, cartographique dans notre cas » (Laurini et Müller, 1997, p. 104). Pourtant, l'*aggiornamento* des travaux de Bertin est aujourd'hui encore à peine engagé dans notre pays. Montrer de la considération pour l'œuvre de Bertin, c'est sans doute établir un nouveau programme, qui viserait à en pointer les limites et se donnerait les moyens de la dépasser.

L'auteur adresse ses remerciements à l'ensemble des collègues nord-américains qui ont bien voulu répondre à ses questions sur l'adaptation et la réception de l'œuvre de Jacques Bertin dans leur pays, en particulier à William Berg, Matthew Edney, John Fels, Michael Friendly, Alan MacEachren, Waldo Tobler, Howard Wainer, Denis Wood.

² SPSS, *Statistical Package for the Social Sciences*, est un programme d'analyse statistique, ainsi qu'une entreprise aujourd'hui intégrée à *IBM Corporation*.

³ ggplot2 est l'implémentation de la grammaire de Wilkinson dans R. Sa première version a été conçue en 2007. <http://had.co.nz/ggplot2/>

Bibliographie

- Bertin J.**, 1952, « Recherche graphique », dans Chombart de Lauwe P.-H. *et al.*, *Paris et l'agglomération parisienne*, tome 1, *L'espace social dans une grande cité*, Paris, PUF, 1952, p. 12-37.
- Bertin J.**, 1967, *Sémiologie graphique. Les diagrammes. Les réseaux. Les cartes*, Paris-La Haye, Mouton and Co, Paris, Gauthier-Villars.
- Bertin J.**, 1977, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Paris, Flammarion.
- Bertin J.**, 1978, « Theory of communication and theory of the graphic », *International Yearbook of Cartography*, 28, p. 118-126.
- Bertin J.**, 1981, *Graphics and Graphic Information-Processing*, traduit par Berg W.J. et Scott P., Berlin/New-York, Walter de Gruyter.
- Bertin J.**, 1983, *Semiology of Graphics. Diagrams, Networks, Maps*, traduit par Berg W.J., Madison, Wis., University of Wisconsin Press.
- Bertin J.**, 1983, « A new look at cartography », dans Taylor D.R.F. (Ed), *Graphic Communication and Design in Contemporary Cartography*, Chichester, Wiley, p. 69-86.
- Board C.**, 1981, « Cartographic communication », *Cartographica* 18 (2), p. 42-78.
- Brewer C.**, 2005, *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*, Redlands, Calif., ESRI Press.
- Brewer C.**, 2008, *Designed maps: a sourcebook for GIS users*, Redlands, Calif., ESRI Press.
- Cauvin C., Reymond H., Serradj A.**, 1987, *Discretisation et représentation cartographique*, Montpellier, GIP Reclus.
- Chappuis A., de Golbéry L., Orhan J.-M.**, 1992, *Recherche sur la sélectivité des formes graphiques*, Rapport pour le Ministère de la Recherche et de l'espace.
- Dent B. D.**, 1985, *Principles of Thematic Map Design*, Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing Company.
- Dent B. D.**, 1990, *Cartography: Thematic Map Design*, Dubuque, Iowa, W. C. Brown Publishers.
- Eckert M.**, 1921-25, *Die Kartenwissenschaft, Forschungen und Grundlagen Zu Einer Kartographie Als Wissenschaft*, Berlin, Walter de Gruyter, 2 vol.
- Koch W.G.**, 2001, « Jacques Bertin's theory of graphics and its development and influence on multimedia cartography », *Information Design Journal* 10 (1), p. 37-43.
- Krygiar J., Wood D.**, 2005, *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIs*, New York, Guilford Publications.
- Laurini R., Müller J.-C.**, 1997, « La Cartographie de l'an 2000 », *Revue internationale de géomatique* 7 (1), p. 87-106.
- MacEachren A.**, 1995, *How Maps Work, Representation, Visualization and Design*, New York, Guilford Press.
- Monmonier M.**, 1985, « Book Review: Semiology of graphics : Diagrams, Networks, Maps. Jacques Bertin. Madison: University of Wisconsin Press, 1983 », *Annals of the Association of American Geographers* 75 (4), p. 605-609.
- Montello D.**, 2002, « Cognitive Map-Design Research in the Twentieth Century: Theoretical and Empirical Approach », *Cartography and Geographic Information Science* 29 (3), p. 283-304.
- Müller J.-C.**, 1981, « Bertin's theory of graphics. A challenge to North American thematic cartography », *Cartographica* 18 (3), p. 1-8.
- Orhan J.-M.**, 1994, *Étude des processus cognitifs en cartographie : vers une sémiologie graphique adaptée aux SIG*, Mémoire de DEA, université de Paris 1.
- Palsky G., Robic M.-C.**, 1998, « Aux sources de la sémiologie graphique », *Bulletin du Comité français de cartographie*, 156, p. 32-43.
- Perkins C.**, 2009, « Philosophy and mapping », dans Kitchin R. et Thrift N. (eds), *International Encyclopedia of Human Geography*, Oxford, Elsevier, p. 385-397.
- Peterson G. N.**, 2009, *GIS cartography: a guide to effective map design*, Boca Raton, CRC Press.
- Robinson A.H.**, 1952, *The Look of Maps: An Examination of Cartographic Design*, Madison, Wis., University of Wisconsin Press.
- Robinson A.H. & al.**, 1984, *Elements of cartography*, New-York, Wiley.
- Scharfe W.**, 1986, « Max Eckert's Kartenwissenschaft: the turning point in German cartography », *Imago Mundi* 38, p. 61-66.
- Tobler W.**, 1969, « Book reviews. Sémiologie Graphique : Les Diagrammes-Les Reseau (sic)-Les Cartes. Jacques Bertin. Paris: Gautier Villars, 1967. », *Journal of the American Statistical Association*, 64, p. 391-392.
- Tyner J.**, 2010, *Principles of map-design*, New York, Guilford Publications.
- Wainer, H.**, 2010, « Préface » à Bertin J., *Semiology of Graphics*, 2^e édition, Los Angeles, ESRI Publishing
- Wilkinson L.**, 1999, *The Grammar of Graphics, Statistics and computing*, New York, Springer-Verlag.
- Wolter J. A.**, 1975, *The emerging discipline of cartography*, Ph.D dissertation. Minneapolis, université du Minnesota.
- Wolter J. A.**, 1975, « Cartography. An Emerging Discipline », *The Canadian Cartographer*, 12 (2), p. 210-216.