

UNE BASE CONCEPTUELLE POUR LA CARTOGRAPHIE : de nouvelles orientations à l'ère de l'information

par D.R.F. Taylor

Exposé introductif fait à l'Assemblée générale de l'ACI à Bournemouth en septembre 1991^{*}

Les années 1990 verront la poursuite de l'accélération de l'impact déjà substantiel des technologies numériques sur la cartographie. La cartographie numérique a joué un rôle vital dans la Guerre du Golfe et les applications des systèmes d'information géographique explosent actuellement en une grande variété de domaines d'application. La technologie scientifique de la cartographie est importante, mais, à mon avis, les problèmes qui devraient déterminer les nouvelles orientations de la cartographie ne sont pas essentiellement techniques. En effet, on peut montrer que si l'on permet au paradigme technologique prédominant de l'emporter, la perte sera grande. Ce serait une erreur de permettre que notre compréhension, et notre définition de la cartographie soient déterminées par un impératif technologique.

En 1984, lors de la réunion de l'ACI à Perth, le terme "**Une Nouvelle Cartographie**" fut introduit afin d'attirer l'attention sur l'impact considérable des technologies de l'information sur cette discipline. Une partie de l'argument final avancé fut que "*Le plus grand... défi lancé à la cartographie ne repose pas sur l'enseignement ou l'apprentissage de nouvelles techniques, mais sur la création d'un concept radicalement nouveau pour notre discipline*" (Taylor 1985 : 22).

L'on peut démontrer que ce défi persiste aujourd'hui encore et qu'il est urgent de le relever. Comme le souligne Rhind, les cartographes "*constituent trop souvent un groupe ouvert à de nouvelles technologies mais fermé à de nouveaux concepts*". (Rhind, 1991). Le développement conceptuel et théorique de la cartographie en tant que discipline a été retardé, sinon évincé, par l'explosion de l'intérêt pour la cartographie automatique et les SIG. La cartographie automatique a abouti à un paradigme néo-formaliste pour la discipline, insistant sur les techniques de production. Les SIG ont renchéri sur le positivisme. Qu'ils soient néo-formalistes ou néo-positivistes, les paradigmes qui ont vu le jour ne sont pas adéquats et, en fin de compte, trop de cartographes modernes sont essentiellement des spécialistes technologues ayant une vue limitée de la discipline.

Les SIG et la cartographie automatique sont des techniques. La cartographie est une discipline et, par définition, doit représenter plus qu'un simple ensemble de techniques. En outre, bien que la cartographie soit une discipline appliquée, il est nécessaire de développer et de maintenir un noyau intellectuel non-appliqué qui y fait grandement défaut et de considérer la **méthode** au même titre que les **produits**.

Nigel Waters, examinant l'œuvre de Bloom et Roszak et d'autres, attire l'attention sur certains points-clés de la discussion ouverte en géographie sur les SIG qu'il appelle "*la nouvelle ruée vers le Saint-Graal de la géographie*" (Waters 1989 : 32). Il souligne que les SIG sont manifestement positivistes et qu'au bout du compte il y a peu de dialogue en géographie avec les paradigmes humanistes ou structuralistes réalistes.

Des arguments similaires peuvent s'appliquer à la cartographie. Brian Harley, par exemple, a prétendu que les cartes n'étaient ni scientifiques ni objectives et que la notion de cartographie en tant que science progressiste était un "*mythe en partie créé par les cartographes au cours de leur propre évolution professionnelle*" (Harley 1989 : 2). Harley (1988, 1989, 1990a, 1990b), mettant à profit les idées "post-modernes" de Foucault et Derrida, tente de redéfinir la nature des cartes en tant que représentations du pouvoir, se faisant l'écho d'une manière plus subtile de certaines idées émises auparavant par le géographe polémiste français Lacoste. Pour Harley, la cartographie ne devrait pas être appréhendée sous l'angle de l'épistémologie dominante du positivisme scientifique mais devrait prendre ses racines dans la théorie sociale. Les cartes sont perçues comme des discours ou des textes et leur nature métaphysique et rhétorique doit être explorée. Une importance considérable est attachée à la notion de pouvoir exprimée par Foucault et à la nécessité de considérer la portée sociale et politique de la cartographie - comment la carte fonctionne dans la société en tant que représentation du pouvoir-savoir et comment elle est utilisée à cet effet. La cartographie doit être perçue dans son contexte social qui, par définition, est culturellement spécifique et modifie l'espace et le temps. Plus récemment, des auteurs tels que Rundstrom (1991) ont élargi leurs paradigmes post-modernes pour y inclure explicitement la cartographie en tant que méthode, d'autant plus qu'elle se rapporte aux sociétés "non-textuelles".

Les cartographes, dans leur quête de produits scientifiquement "objectifs", ne devraient pas perdre de vue que les cartes ont été, et continuent à l'être, établies pour répondre à des besoins divers et qu'elles ne pourront jamais être vraiment objectives car l'un de leurs traits distinctifs est "*de concentrer sélectivement l'attention sur des espaces régionaux, des éléments caractéristiques, des objets et des thèmes*" (Visalingam 1989 : 27). En dépit de l'apparition de nouveaux produits et de nouvelles méthodes cartographiques, il est peu probable que cela change. La carte est une **abstraction**

^{*} Cette communication reprend en s'y basant, "*Les Systèmes d'Information Géographique, le Micro-ordinateur et la Cartographie Contemporaine*". (D.R.F. Taylor, Pergamon Press 1991).

de la réalité : elle ne représente pas la réalité elle-même. Le problème est simplement de savoir si la rhétorique en est suffisamment explicite. L'analyse post-moderne de la cartographie est en pleine expansion et des auteurs tels que David Turnbull, David Wood et Robert Rundstrom posent les questions que tout cartographe devrait se poser.

L'art semble avoir été écarté de la cartographie contemporaine par "l'objectivité scientifique" des techniques modernes de production. L'on peut soutenir cependant que si la cartographie moderne est appelée à avancer, non seulement la science mais aussi l'art seront appelés à progresser. Waters, citant Roszak, attire l'attention sur "l'importance cruciale de l'imagination théorique, de l'hypothèse, de la spéculation et de l'intuition" (Waters, 1989 : 31). En outre, il est urgent d'appréhender clairement la cartographie dans son contexte social.

L'informatisation demande une quantification de la cartographie mais (selon Roszak paraphrasé par Waters) il est peut-être tout aussi nécessaire de rechercher la qualité et de prendre en considération des critères tels que la pertinence, la cohérence et la perspicacité qui font considérablement défaut dans la cartographie moderne. Comme Waters l'a observé, "L'information mise dans le système doit être éclairée par des idées et des concepts" (Waters 1989 : 31), et par des questions telles que : à qui profitent les produits créés par les cartographes. De telles questions embarrassent les cartographes et sont rarement posées avec clarté en littérature cartographique.

Il existe trois concepts qui pourraient informer et améliorer le formalisme et le positivisme technologiques de la cartographie moderne. Ce sont la perception, la visualisation et la communication qui, conjuguées, pourraient fournir à la discipline une base conceptuelle et théorique solide.

◆ perception, communication et visualisation

Perception et communication ne sont pas des concepts nouveaux pour la cartographie mais ils ont pris une signification nouvelle à l'ère de l'information.

Autrefois, un problème capital pour les cartographes était d'obtenir suffisamment d'informations pour établir une carte. La révolution de l'information a vu l'explosion des données et a ouvert tout un nouvel éventail de thèmes pouvant être cartographiés. La nécessité de transformer les données en informations utiles n'a jamais été aussi grande et la carte et les produits cartographiques d'information spatiale qui s'y rapportent constituent le support idéal pour l'organisation, la présentation, la communication et l'utilisation d'un volume croissant d'informations devenues disponibles.

Les cartes ont toujours répondu à la question "où", mais à l'ère de l'information, elles doivent aussi répondre à diverses autres questions telles que "pourquoi", "quand", "par qui" et "dans quel but", et permettre à l'utilisateur d'appréhender une plus grande diversité de thèmes qu'autrefois. L'étude extrêmement intéressante de David Turnbull

(Turnbull 1989), "*Cartes en tant que Territoires*", est instructive à cet égard car elle ouvre le vaste éventail de questions qui pourraient être posées à toute carte.

La perception de la réalité a toujours été l'un des objectifs de la cartographie et comme Papp Vary (1989) l'a souligné, il est difficile de séparer la forme (représentation cartographique) du contenu (représentation de la réalité). Or la forme, qu'elle soit graphique ou numérique, n'est pas aussi scientifiquement objective que beaucoup de cartographes le pensent.

Grand est le besoin de comprendre les complexités de la société moderne et peu de disciplines sont mieux placées que la cartographie pour y répondre. La carte a toujours été un moyen de navigation, mais elle peut revêtir une importance fondamentale en aidant à "naviguer" sur une mer de plus en plus agitée de nouvelles données et informations couvrant une grande variété de thèmes qui, autrefois, n'avaient pas été jugés d'une importance capitale pour la cartographie. La cartographie doit compléter ses produits topographiques et localisés par des produits thématiques qui nous permettront d'appréhender mieux encore le monde dans lequel nous vivons, tout en reconnaissant la spécificité et le contexte culturels de la production et de la méthode cartographiques.

Le concept de la carte permet de relier une grande variété de données tant qualitatives que quantitatives destinées à être organisées, analysées, présentées, communiquées et utilisées de façon à ce qu'aucun autre produit ne puisse l'égaliser. Comme le soulignent Arthur Robinson et Barbara Petchenik dans une étude fondamentale et féconde sur les cartes, "*La Nature des Cartes*" (Robinson et Petchenik 1976), la carte est aussi vieille que l'histoire de l'humanité et est présente dans toutes les sociétés. Elle peut, cependant ne pas toujours représenter l'objectif visé par les sociétés occidentales, à savoir le produit, mais peut être dominée par la méthode comme l'ouvrage récent de Pandya (1990) sur les Iles Andaman et celui de Rundstrom sur les Inuits le démontrent d'une façon éloquente. Le concept de la carte et de la cartographie, construction mentale ou produit physique, est tellement fondamental que les psychologues parlent souvent de stratégies cartographiques essentielles à la compréhension du fonctionnement du cerveau humain. La carte est l'essence de la cartographie et apparaît ainsi clairement dans ma propre définition de la discipline :

"L'organisation, la présentation, la communication et l'utilisation des informations géo-référencées sous forme tactile, numérique ou graphique. Elle peut comprendre toutes les phases de la création de la carte et des produits connexes d'information spatiale, depuis la présentation des données jusqu'à l'utilisation finale".

Je ne crois pas qu'il soit sage de définir la cartographie sans faire référence à la carte, à la méthode utilisée pour l'établir, et au contexte social dans lequel elle a sa raison d'être.

La perception cartographique est un processus unique car elle implique l'utilisation du cerveau humain dans le but d'identifier formes et connexités dans leur contexte spatial. La reproduction en est difficile à l'aide des logiciels actuellement utilisables par la plupart des

SIG, gênés dans une certaine mesure par la nature des structures des données vectorielles qui sont souvent topologiques, séquentielles ou orientées-objet. Comme l'a souligné Cartwright, "dans beaucoup de cas, le contenu informatif intégral des données ne peut être représenté qu'en le visualisant dans un contexte spatial ou en cartographiant les données" (Carwright 1989 : 9). L'avènement des SIG a considérablement amélioré la perception cartographique et certains aspects du processus ont été quantifiés, mais persiste encore un élément intuitif qui fait que le processus n'est pas encore totalement compris.

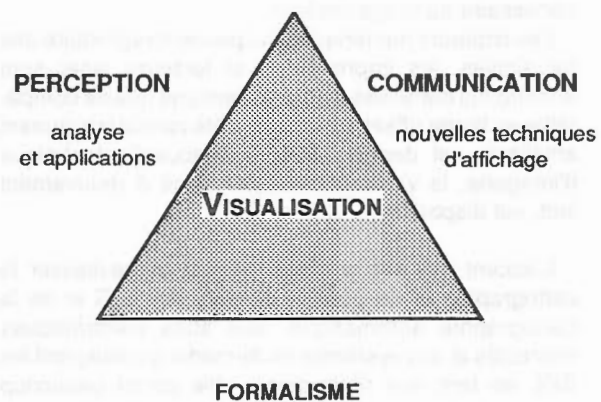
La communication cartographique prend aussi une nouvelle importance à l'ère de l'information et de nouveaux défis sont lancés. Ils impliquent à la fois la création de nouveaux produits en vue d'améliorer l'efficacité de la transmission de l'information et une meilleure compréhension du processus de communication. Maintes cartes et produits dérivés seront présentés sous une forme tout à fait différente de celle du document sur papier traditionnel. La perception cérébrale humaine de ces nouvelles images électroniques est totalement différente de celle des documents sur papier. La recherche en psychologie des facteurs tant cognitifs qu'humains offrira un grand intérêt pour les cartographes. Il y a eu relativement peu de recherche cartographique effectuée en la matière, mais son importance est grande et devrait conduire à une revitalisation de la recherche et de ses applications dans le domaine de la communication cartographique.

Les nouvelles technologies permettent l'éclosion de relations intéressantes et innovantes entre la perception et la communication. Le domaine naissant de la visualisation en est un bon exemple. La visualisation est un secteur de l'informatique graphique (Mc Cormick et al 1987) qui explore la faculté d'analyse et de communication de l'interprétation visuelle. Certains auteurs (Friedhoff et Benson 1989) ont prétendu que la visualisation était le noyau de ce qu'ils appellent la Seconde Révolution Informatique. Robertson en a étudié certaines implications cartographiques (Robertson 1988) et plus récemment Nigel Waters en a fait de même pour la géographie (Waters 1991). "La représentation visuelle des données vise à exploiter efficacement l'aptitude du système visuel humain à reconnaître les structures et formes spatiales. Elle peut donner la clef d'une application critique et complète des données pouvant être ultérieurement analysées, traitées ou orientées" (Robertson 1988 : 243). La visualisation tente de provoquer une appréciation intuitive des caractéristiques saillantes d'un ensemble de données et de "cartographier les aspects significatifs de ces dernières, visibles ou non sur le terrain, que l'observateur peut percevoir facilement et intuitivement sur les représentations qui en sont données" (Robertson 1988 : 243).

La recherche en visualisation suppose que si l'on utilise comme modèle des images reflétant le monde naturel tridimensionnel, l'analyse et la communication s'en trouvent améliorées. "Il est de plus en plus reconnu que l'utilisation efficace des capacités d'analyse spatiale du système visuel peut dépendre de l'exploitation, et non de la confusion, de ses mécanismes sensoriels naturels de traitement. Ceci suppose d'utiliser les propriétés sensorielles naturelles dont les caractéristiques

peuvent être appréciées distinctement et intuitivement, comme véhicule de représentation de données variables présentant des caractéristiques d'intérêt similaire". (Robertson 1988 : 251). Pour les cartographes, cette nouvelle technique est un prolongement fascinant des méthodes de présentation imaginative des données qui ont été présentes en cartographie depuis les premiers temps. La visualisation est bien entendu dépendante des nouvelles techniques informatiques d'analyse et d'affichage des données et est donc, en ce sens, précise, exacte et juste. Bien que scientifique de nature, son utilisation efficace demande l'imagination théorique réclamée par des auteurs tels que Roszac. Elle pourrait fournir une interface qui accroîtrait le dialogue entre positivistes, humanistes et réalistes/structuralistes, qui fait défaut au paysage actuel comme l'indique Waters (1989).

La visualisation est un outil scientifique mais ses applications demandent de l'art, de l'imagination et de l'intuition. La figure 1 donne une représentation visuelle des connexités fondamentales pour la cartographie, dont l'ère de l'information présente un nouveau mode de combinaison et d'inter-relation. Si la cartographie est appelée à progresser, alors l'accent doit être mis équitablement sur les trois côtés du triangle représenté. Actuellement, l'intérêt porté aux nouvelles technologies informatiques fait l'objet d'une attention excessive. Ces nouvelles technologies sont, bien entendu, d'une grande importance et les cartographes doivent y porter toute leur attention mais sans exclure la perception et la communication. La visualisation offre un exemple intéressant de combinaison de trois aspects. Elle exige l'utilisation de la dernière technologie informatique alors qu'en même temps elle offre une méthode visuelle d'appréhension de connexités complexes, tout en communiquant sur un mode nouveau, à l'observateur, la réalité des thèmes examinés sur l'écran.



Nouvelles technologies informatiques

Il a été fait mention précédemment du fait que l'ordinateur élimine l'art de la cartographie. Il est peut-être ironique de constater que les techniques de l'informatique graphique telles que la visualisation peuvent en fait apporter à la discipline un élément imaginaire et artistique renouvelé, bien qu'ayant une base scientifique et technologique solide.

Il existe toute une foule de nouveaux concepts et de nouvelles techniques reliées à la visualisation, telles que le cyberspace, la virtualité, la réalité virtuelle et la réalité artificielle tridimensionnelle. L'utilisation de techniques d'imagerie tridimensionnelle, de lecture laser à l'hélium-cadmium permet d'obtenir des images remarquables. Par exemple, pour la première fois, chaque détail d'un tableau y compris ses couleurs exactes, peut être enregistré numériquement. Les Japonais mettent au point la télévision tridimensionnelle avec un écran expérimental créant lui-même l'effet de relief sans l'aide de lunettes. Des centaines de minuscules lentilles biconvexes érigées en arêtes verticales sur la surface de l'écran envoient des images séparées à chaque œil et le cerveau les agence pour créer l'effet 3D. On utilise actuellement deux caméras mais des expériences sont effectuées avec quatre caméras afin de donner une plus grande impression de profondeur. Ce sera la prochaine génération de technologie d'affichage faisant suite à la télévision haute définition qui vient juste d'être introduite sur le marché. La photographie aussi devient numérique. KODAK, par exemple, dispose d'une caméra numérique de format 35 mm prenant des photos couleur numériques sans pellicule, ni traitement chimique, et commercialise également son propre lecteur de photos sur disque compact, qui remplacera le projecteur de diapositives. Un disque compact photo peut convenir actuellement au moins 100 photos et peut être lu sur écran de télévision ou terminal d'ordinateur. Il est maintenant moins coûteux et plus facile d'éditer des graphiques couleur générés par des ordinateurs. *"Une deuxième vague de technologie d'édition informatisée a déferlé sur le marché, réduisant les coûts d'impression et économisant le temps des professionnels utilisateurs encore plus sensiblement qu'avec les premiers systèmes d'édition dits de bureau"*. (Zeidenberg 1991). A présent, le pré-tirage (séparation des couleurs, pelliculage et masquage) se fait numériquement sur l'écran de l'ordinateur et l'on obtient un film qui servira à la fabrication des plaques d'impression, permettant ainsi une réduction significative des coûts et du temps nécessaire au tirage couleur.

Les copieurs numériques qui peuvent reproduire des fac-similés, les imprimantes et lecteurs laser sont aujourd'hui banalisés et fournissent une qualité comparable au tirage offset. La lecture a été considérablement améliorée, et depuis 1990, une nouvelle technique d'imagerie, la vidéo couleur numérisé à mouvement lent, est disponible.

L'accent mis sur le visuel permet de revitaliser la cartographie et de passer, au-delà des SIG et de la cartographie automatique, aux atlas électroniques interactifs et aux systèmes multi-média qui intègrent les SIG, en tant que technologie utile parmi beaucoup d'autres, dans la création de nouveaux produits issus ou dérivés de la carte électronique.

Bien qu'encore au stade expérimental, un travail intéressant a déjà été effectué sur les systèmes multi-média adaptés à la cartographie. Louise Guay (1990) l'a démontré dans le contexte de l'Atlas Electronique du Canada. L'atlas multi-média peut très bien représenter l'amorce d'un avenir passionnant pour la cartographie, et le concept d'un tel atlas *"implique la visualisation de l'information, la schématisation, l'analyse comparative,*

le classement, l'animation, la modélisation dynamique, la projection, la navigation aléatoire, l'hypertexte, les bases de données et la faculté de traitement interactif". (Guay 1990 : 2).

Comme la visualisation, les systèmes cartographiques électroniques multi-média impliqueront les trois éléments conceptuels indiqués sur la figure 1. Ils dépendent de technologies informatiques sophistiquées mais sont à la jonction de ces nouvelles technologies avec la perception et la communication cartographiques. Au visuel s'est ajoutée l'utilisation d'autres sens tels que l'ouïe et, éventuellement, tous les autres sens, y compris le toucher et l'odorat, pourront y être impliqués. Ce qui permet d'exprimer la pensée critique de Wood (1991) qui prétend que la perception devrait impliquer *"le corps tout entier dans sa situation écologique humaine"*.

Au fur et à mesure de l'avance technologique, les capacités des systèmes cartographiques électroniques multi-média se développeront. A une gamme complète de modes d'analyse et de présentation de données alphabétiques et numériques avec images et son, s'ajouteront des éléments comme la possibilité d'utiliser des sens tels que l'odorat. En matière de pollution, par exemple, ces systèmes pourront très bien donner à l'utilisateur une idée des odeurs pernicieuses présentes dans maints lieux fortement pollués.

Les systèmes multi-média ne sont naturellement pas limités à la cartographie, et, en fait, comme cela est souvent le cas avec les nouvelles technologies, ils sont originairement mis au point à d'autres fins telles que les jeux, l'enseignement général ou la formation. La firme industrielle Peugeot, par exemple, utilise un système multi-média pour former ses mécaniciens, et le marché principal des systèmes multi-média pourrait très bien être celui des jeux pratiqués chez soi, combinant vidéo et disque compact sur un mode nouveau.

Le potentiel cartographique de tels systèmes est cependant considérable. La carte peut faire partie de la base de données de ces nouveaux systèmes, mais peut être en même temps un outil important pour l'organisation des informations qui y sont contenues. Louise Guay l'a très bien saisi :

"Les cartes furent les principaux instruments de navigation, d'exploration et de découverte. A présent elles sont devenues les outils de navigation informatique interactive. Ces modèles du monde ont été transformés en mondes de modèles. Une carte dont le système incorpore l'architecture de l'espace comprend non seulement son organisation mais aussi notre façon de l'utiliser, de le représenter et de le simuler. En d'autres termes, nous naviguerons au sein de la connaissance. Les cartes nous ont donné un moyen superbe et dynamique d'apprendre."

Les systèmes multi-média utilisent la cartographie, les cartes et les graphiques, ainsi que de multiples interfaces entre média, notions de légendes et de traductions, le tout entremêlé. Les métaphores de voyage et d'exploration géographique se répandent dans les systèmes multi-média puisque nous abordons de nouveaux continents de langages multi-sensoriels."

Le monde nous est tout d'abord apparu sous forme auditive ou écrite, puis visuelle. A présent, il sera transmis et communiqué par des systèmes se rapprochant très étroitement de la communication humaine du fait que tous les sens y seront exploités (Guay 1990 : 2).

Avec une base conceptuelle revitalisée, la cartographie a de toute évidence un avenir fascinant. En un certain sens, nous avons bouclé la boucle. La cartographie moderne se situera de plus en plus à l'interface de l'art et de la science; la créativité et l'imagination devront venir compléter les techniques scientifiques de plus en plus sophistiquées et en même temps, la discipline se trouvera de plus en plus valorisée par la reconnaissance des conséquences sociales et culturelles de la cartogra-

phie et par la nécessité d'étudier plus soigneusement tout un éventail de questions relatives à la cartographie dans son contexte social tant au sein de sociétés différentes qu'entre ces dernières.

D'après cet exposé, il est évident que la technologie, spécialement la technologie informatique, continuera à être importante pour la cartographie mais ne devra pas être autorisée à la dominer. *"Le sort des cartes dépendra de la volonté des cartographes de se défaire de leur isolement habituel et de transiger avec le fondement social et politique de leur propre savoir. S'ils se voient allouer éventuellement un rôle secondaire dans la société, ils n'auront qu'à blâmer leur propre obsession de la technologie"* (Harley 1990a : 19). ■

FRIEDHOFF RM. and BENSON W. (1989) **Visualisation : The Second Computer Revolution** New-York : HN Abrahams Press

GUAY Louise (1990) "A multimedia Atlas" **National Atlas Information Services Opportunities Seminar**, Ottawa, Dept. of Energy, Mines and Resources

HARLEY JB. (1988) "Maps Knowledge and Power" in D Cosgrove and S Daniels (eds). **The Iconography of Landscape : Essays in the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments** Cambridge University Press, pp 277-312

HARLEY JB. (1989) "Deconstructing the Map", **Cartographica**, 26, 2, pp 1-20

HARLEY JB. (1990a) "Cartography Ethics and Social Theory", **Cartographica**, 27, 2, pp 1-23

HARLEY JB. (1990b) "Map and the Columbian Encounter", Milwaukee Meir Library, University of Wisconsin Press

MCCORMICK BH., TA. DEFANTI and MD. BROWN (1987) "Visualisation in Scientific Computing" **Computer Graphics**, 21, 6

PANDYA V. "Movement and Space"; *Andamanese Cartography*, **American Ethnologist**, 17, pp 775-97

RHIND D. (1991) "The Role of the International Cartographic Association" **Proceeding of the 15th ICA Conference**, Bournemouth, UK

ROBINSON AH. and Barbara PETCHENIK (1976) **The Nature of Maps : Essays Towards Understanding Maps and Mapping**, University of Chicago Press

RUNDSTROM RA. (1991) "Mapping, Postmodernism, Indigenous People and the Changing Direction of North American Cartography" **Cartographica**, 28, 2, pp 1-12

TAYLOR DRF. (1985) **Education and Training in Contemporary Cartography**, Chichester; Wiley

TURNBULL D. (1989) **Maps and Territories; Science is an Atlas; A Portfolio of Exhibits**, Deakin University Press, Geelong Victoria

VISUALINGHAM M. (1989) "Cartography, Maps and GIS in Perspective" **The Cartographic Journal**, 1, 26, 1 pp 26-32

WATERS N. (1989) "Do You Sincerely Want to be a GIS Analyst" **The Operational Geographer**, 9, 2, pp 30-36

WATERS N. (1991) "Visualisation : The Next Revolution in Geography" **The Operational Geographer**, 9, 2, pp 30-36

WOOD D. (1991) "Maps and Territories; Review Article" **Cartographica**, 28, 2, pp 73-80

ZEIDENBERG J. "Colour Revolution Overtakes Industry" **Globe and Mail**, Toronto, p B6