

La transition géonumérique

Henri Desbois
Université de Paris Ouest Nanterre la Défense
Maître de conférences

Texte rédigé en 2008, mis à jour en 2012.

« GIS IS A FORM OF DIGITAL MAPPING TECHNOLOGY, KIND OF LIKE GOOGLE EARTH BUT BETTER »¹

On peut regrouper sous l'expression « transition géonumérique » l'ensemble des changements techniques, sociaux, et culturels qui accompagnent l'apparition et la diffusion des techniques liées à l'utilisation de l'informatique dans la géographie et la cartographie. L'expression peut au premier abord sembler excessivement emphatique, mais l'évolution des techniques cartographiques a des conséquences bien au-delà du petit monde des géographes professionnels et des utilisateurs traditionnels de cartographie. En effet, non seulement les nouvelles techniques ont profondément transformé la façon de produire les cartes, mais elles ont aussi installé la cartographie, souvent sous des formes inédites, dans la vie quotidienne. Cette multiplication et cette diversification des cartes, qui s'accompagnent de transformations radicales de la nature de ces objets et de leur usage, sont susceptibles de modifier la façon dont nous percevons et dont nous concevons l'espace. On propose ici d'explorer en trois temps les aspects principaux de cette transition géonumérique. Tout d'abord, on récapitulera les principaux aspects techniques de l'informatisation de la géographie. Ensuite, on présentera les enjeux théoriques de cette informatisation à partir des débats qu'elle a suscités dans la communauté de la géographie universitaire. Enfin, on s'efforcera de montrer comment, par la prolifération des cartes et des dispositifs de géolocalisation, la diffusion de la géographie numérique peut infléchir nos imaginations géographiques.

Les techniques numériques de la cartographie et de la géographie

Les techniques numériques ont affecté la géographie au même titre que d'innombrables domaines d'activités. Ainsi, pour la production des cartes, le clavier, la souris, la tablette graphique ont remplacé la règle, le stylo tubulaire, la table à dessin. Dès les années 1990, les ordinateurs personnels abordables et les logiciels de dessin à l'interface conviviale ont définitivement supplanté les anciens outils des dessinateurs. Mais cette évolution, même si elle a été fondamentale dans la banalisation de la carte comme moyen d'expression graphique, n'est pas propre à la géographie. Elle a également touché tous les métiers du graphisme et de l'illustration. Deux innovations sont plus spécifiquement liées à la géographie : les systèmes d'information géographique et le GPS. Ces deux outils, réservés à l'origine aux spécialistes, ont connu grâce à l'Internet et au développement de

¹« Les SIG sont une technique de cartographie numérique, un peu comme Google Earth, mais en mieux » Gouverneur Arnold Schwarzenegger, *Keynote address at the Conference on California's Future* 15 mai 2008. Sauf mention contraire, toutes les traductions de l'anglais sont de l'auteur de ce chapitre.

l'informatique ambiante une diffusion extraordinaire.

Un système d'information géographique (SIG) est une base de données informatisée adaptée au stockage et à la manipulation d'objets géographiques². Ces objets peuvent être définis soit comme des formes géométriques simples (par exemple une succession de segments de droite pour figurer une route), soit comme des grilles régulières dont chaque case stocke une information relative au terrain correspondant (par exemple une altitude moyenne ou la couleur du pixel d'une image aérienne numérisée). Dans le premier cas, on parle de données vectorielles, et dans le second, de données rasterisées (de l'anglais *raster*, image matricielle). À chaque point d'un objet vectoriel ou à chaque pixel d'une image raster sont associées des coordonnées géographiques exprimées en latitude et longitude (et éventuellement altitude). Les logiciels de SIG permettent d'interroger les données à la fois à partir de la localisation des objets et à partir de leurs caractéristiques, et d'afficher le résultat sous forme cartographique.

Les premiers systèmes d'information géographique sont apparus avant le développement de l'informatique personnelle, dès les années 1960. Ils se sont banalisés au cours des années 1980 et 1990, avec le développement des micro-ordinateurs et l'informatisation du monde du travail, tout en restant strictement cantonnés au domaine professionnel, les logiciels demeurant relativement coûteux³ et malaisés à mettre en œuvre. Leurs domaines d'application sont très variés. Ils sont omniprésents dans les fonctions de gestion et d'inventaire où ils ont systématiquement pris la place des anciens plans en papier (cadastre, plans d'urbanisme, etc.). D'une manière générale, ils servent à stocker et à organiser les informations destinées à la production de cartes. Cela permet non seulement de simplifier les opérations de mise à jour, mais aussi d'automatiser de plus en plus le processus de production des cartes.

Parallèlement, les SIG ont fait leur entrée dans les départements de géographie des universités. D'une part, ils se sont imposés comme enseignement technique dans les filières professionnelles. En même temps, certains chercheurs se sont saisis de ces outils pour donner un nouveau souffle à la géographie quantitative. C'est ainsi qu'est apparue, aux frontières de la géographie et de l'informatique, une « science de l'information géographique », avec ses équipes de recherche et ses revues, qui a fini par représenter, surtout aux États-Unis, une part importante de la géographie universitaire. Le but de cette science de l'information géographique est à la fois d'améliorer les techniques de traitement automatique des données et d'explorer de nouveaux domaines d'application de la géographie numérique.

La deuxième technique qui a eu une influence considérable sur l'évolution récente de la géographie est le GPS. Non seulement le GPS, en service et ouvert aux applications civiles à partir du milieu des années 1990, est la première technique de localisation précise accessible à tous, mais surtout, son association avec les SIG ouvre de nombreuses possibilités. Il devient facile de mettre à jour ou d'annoter la cartographie directement sur le terrain, de suivre en temps réel un itinéraire, ou de concevoir des systèmes de navigation simples d'emploi. Le GPS simplifie la production d'un type élémentaire de

²De nombreux ouvrages, souvent destinés aux étudiants, peuvent fournir une introduction aux systèmes d'information géographique. Pour en avoir un panorama extrêmement complet, on peut par exemple consulter Longley *et al.* [2005].

³À la fin des années 1980, le coût combiné du matériel et du logiciel atteignait environ 10 000\$ pour un équipement de base. Vers 1980, il fallait dépenser environ 500 000\$ pour constituer mettre en œuvre un système d'information géographique [Goochild, 2008]. Pour un autre témoignage sur les coûts de ces systèmes à la fin des années 1980, voir aussi Rimbart [1989]. Une licence monoposte d'un logiciel de SIG fonctionnant sur un micro-ordinateur standard coûte aujourd'hui 1 500\$ (tarif public américain avril 2012).

données géographiques en même temps qu'il multiplie la demande pour la cartographie numérique. La banalisation des GPS pour automobiles⁴ contribue à familiariser le grand public avec la cartographie numérique.

Mais le développement de la géographie numérique, et plus encore sa visibilité auprès du grand public, a surtout bénéficié des évolutions de l'Internet. Depuis les premiers temps du Web graphique en effet, l'Internet a été par excellence le lieu de la prolifération cartographique. Qu'il s'agisse de faciliter la navigation des internautes, de conférer par la cartographie un contenu concret au concept de cyberspace, ou simplement de mettre en scène la nature mondiale du réseau, la seconde moitié des années 1990 a été marquée par une floraison de cartes de toutes sortes dont l'*Atlas of cyberspace* permet d'apprécier l'exubérance [Dodge et Kitchin, 2002]. Mais c'est surtout avec le développement récent des applications de visualisation en ligne de données géographiques comme Google Earth ou Google Maps, et de la généralisation de l'intégration de ces applications dans les pages web⁵, par exemple pour la recherche d'adresses ou pour la localisation du lectorat d'un forum, que la géographie numérique a réellement investi la toile. Les applications cartographiques sont un des domaines privilégiés du *mashup*, c'est-à-dire de la combinaison d'applications en ligne en vue de créer de nouveaux services⁶. L'Internet permet à la fois de mettre à la disposition de tous les utilisateurs de grandes quantités de données, d'en simplifier la mise à jour, et d'intégrer à la cartographie ou à l'imagerie des informations issues des différents capteurs ou fournies par les utilisateurs. Par exemple, il est désormais banal de rencontrer des applications cartographiques qui intègrent en temps réel des informations sur le trafic automobile ou sur les systèmes de transport public. La cartographie numérique est d'autant plus populaire sur l'Internet que sa consultation est la plupart du temps gratuite et que les concepteurs de sites, dans la majorité des cas, peuvent utiliser gratuitement des interfaces toutes faites.

Les réseaux sociaux de l'Internet intègrent de plus en plus souvent une dimension géographique, soit que les réseaux sociaux les mieux établis (Facebook, Twitter) proposent des fonctions de géolocalisation, soit à travers l'émergence d'applications autonomes, notamment sur terminaux mobiles, spécifiquement dédiées au partage d'informations géolocalisées comme Localicious, Mycityway, etc. On regroupe parfois sous le nom de « web géosocial » l'ensemble de ces applications, qui constitue une partie du « géoweb », constitué de la totalité des informations géolocalisées accessibles par l'Internet [Kelley, 2011].

Les techniques numériques ont donc transformé à la fois la nature des cartes et leur place dans la vie quotidienne. Ce double changement n'est pas sans conséquences sur les

⁴Le terme de popularisation ne paraît pas exagéré. Le taux d'équipement en GPS d'automobile des ménages français motorisés, voisin de 16% en août 2007 (source : médiamétrie/GfK), peut sembler relativement modeste, mais de plus en plus de téléphones proposent une fonction GPS. L'intégration récente de fonctions de géolocalisation avancées dans de nombreux téléphones mobiles contribue à populariser ce type de service bien au delà des seuls possesseurs d'appareils dédiés. D'après un sondage IFOP pour Ford publié par divers magazines spécialisés durant l'été 2011, 60% des automobilistes utiliseraient un GPS pour s'orienter. 27% seulement utiliseraient une carte routière (Sondage « Les Français, les vacances et la voiture », IFOP, mai 2011, repris par de nombreux magazines ou sites web consacrés à l'automobile en juin 2011).

⁵ En avril 2012, environ 800000 sites intégreraient des fonctions Google Maps (source : <http://trends.builtwith.com/mapping/Google-Maps> consulté le 17 avril 2012). Si la simple inclusion d'une carte dans un site reste gratuite, l'utilisation de l'API est payante pour les sites à fort trafic, ce qui conduit les utilisateurs à se tourner vers d'autres solutions, qui cependant restent très minoritaires.

⁶ Le blog *Google Maps Mania* [en ligne] < <http://googlemapsmania.blogspot.fr/> > consulté le 17 avril 2012), parmi d'autres sources, propose un large panorama des *mashups* géonumériques.

modalités de la connaissance géographique, et plus largement, sur nos conceptions de l'espace et du territoire. Il s'agit à présent d'explorer plus profondément ces changements, d'abord en examinant les questions sur la nature et la fonction de la connaissance géographique que pose l'émergence de la géographie numérique, puis en essayant de comprendre en quoi la diffusion de ces techniques auprès d'un large public est susceptible d'influencer la façon dont est perçue l'organisation de l'espace.

Les géographes face à la géographie numérique.

Dans les pays développés, la géographie numérique, c'est-à-dire les cartes produites par ordinateur, affichées sur un écran, et susceptibles d'un minimum d'interactivité, ne fait partie de la vie quotidienne que depuis le début des années 2000. Mais les techniques mises en œuvre pour la production de ces cartes ont commencé à être élaborées dans les laboratoires de géographie des universités dès les années 1960 (Foresman, 1998). Pour comprendre les changements sociaux et culturels dont la banalisation de la géographie numérique est à la fois un symptôme et un moteur, il n'est pas inutile de revenir sur les débats qui ont agité le monde de la géographie universitaire confrontée au progrès des systèmes d'information géographique.

L'intensité et la teneur des débats ont varié considérablement en fonction du moment et du lieu où ils se sont tenus. Le contexte scientifique et institutionnel est ici d'une grande importance. Par exemple, en France, l'introduction de l'informatique dans la géographie n'a pratiquement suscité aucun débat de fond, les discussions autour de l'informatisation étant pour l'essentiel restées cantonnées à des questions d'allocation de crédits ou de définition de profils de postes. Cela s'explique notamment par le fait que les universités où s'est développée la recherche en géographie numérique étaient, la plupart du temps, déjà spécialisées dans l'emploi des méthodes quantitatives. Ailleurs en France, les SIG ont souvent été introduits, assez tardivement, par le biais des formations professionnelles. Dans ce contexte, ils sont considérés comme une technique que les étudiants doivent apprendre pour répondre à une demande du marché de l'emploi, et la question de leur rôle dans la constitution de la connaissance géographique n'est pas posée. C'est pour cette raison que la bibliographie du présent chapitre se compose pour l'essentiel de références anglo-saxonnes.

C'est en Amérique du Nord que les conséquences de l'utilisation des techniques informatiques en géographie ont été le plus âprement discutées. On peut penser que le débat a été d'autant plus vif que l'irruption de ces techniques a été plus précoce et plus massive. Les tenants d'une autre forme de géographie ont pu, plus qu'ailleurs, être poussés à réagir en sentant leurs postes et leurs budgets menacés par une génération montante de chercheurs parés des séductions presque magiques d'une technologie conquérante. Mais surtout, le contexte épistémologique particulier de la géographie nord-américaine était beaucoup plus propice à la naissance du débat. En effet, parallèlement au perfectionnement des méthodes de traitement numérique de l'information géographique, le renouveau de la géographie nord-américaine dans les deux dernières décennies du XXe siècle s'est fait notamment à travers une remise en question du positivisme qui avait jusque-là formé l'essentiel du socle épistémologique de la discipline. Cette géographie critique, comme on l'a parfois appelée, s'inspire du féminisme, de l'anticolonialisme, et

de la défense des minorités⁷. À ce titre, elle ne peut qu'être méfiante à l'égard d'une technoscience qui a presque toujours servi les intérêts des puissances de domination. Il serait fastidieux de faire ici l'histoire complète des controverses qui ont accompagné l'informatisation de la géographie⁸. On se contentera donc de résumer les principales critiques adressées à la géographie numérique⁹. On peut les regrouper grossièrement en trois familles principales.

Une première famille de critiques est liée au débat autour des relations entre sciences humaines et positivisme. Le terme de positivisme est rarement défini et il n'est pas certain que tous les participants au débat en aient la même conception. Davantage qu'une position épistémologique bien identifiée, il semblerait que le positivisme désigne dans ce contexte un excès de confiance dans l'objectivité des méthodes et des outils empruntés aux sciences exactes. Ce qui est contesté, en général, est moins l'efficacité ou la légitimité de l'emploi des techniques numériques que les prétentions de neutralité qu'affichent leurs utilisateurs. Plus spécifiquement, il est reproché aux promoteurs des SIG d'ignorer les présupposés idéologiques inhérents à l'activité cartographique [Harley, 1990a ; 1990b ; Pickles 2004] et, d'une manière générale, de manquer de recul par rapport aux techniques qu'ils mettent en œuvre [Gregory, 1994 ; Veregin, 1995]. Pire, les logiques internes du logiciel et ses limitations héritées de choix techniques initiaux discutables enferment les utilisateurs dans un mode de pensée dont ils n'ont pas forcément conscience, même quand, avec une certaine candeur, pour se justifier de ne pas explorer certaines hypothèses, ils avouent : « ArcView ne permet pas de faire ça¹⁰ » [Chrisman, 2005, p. 29]. Les SIG, surtout lorsqu'ils sont utilisés pour la recherche –ce qui constitue presque toujours un détournement de leur usage ordinaire– sont des systèmes très lourds à faire fonctionner : il faut passer des jours à formater les données, à coder des scripts, à réécrire les requêtes, etc., avant de commencer à produire des résultats exploitables. Non seulement le temps et l'énergie nécessaires à la maîtrise de la technique ne favorisent guère une démarche réflexive, mais surtout le résultat des efforts du chercheur est presque fatalement un compromis, rarement présenté comme tel, entre la résistance du SIG et les ambitions initiales [Sheppard 2005].

La deuxième famille de critiques de la géographie numérique est liée à la géographie d'inspiration féministe. Les fondements de cette critique sont divers. Il s'agit pour une part d'une variante de la critique de l'universalisme et du positivisme [Bondi et Domosh, 2001]. Le féminisme s'attache aussi à la dénonciation du rapport des techniques de la vision avec la domination masculine [Gregory 1994, p.64 ; Haraway 2007 p.122] ou à la sous-représentation des femmes dans la géographie numérique comparée aux autres formes de géographie¹¹ [Schuurman 2002a]. Il n'est pas toujours facile, dans les commentaires féministes sur la technique, de démêler ce qui relève de la critique de la construction des pratiques et des représentations d'une société historiquement machiste¹²,

⁷ L'ouvrage de Gregory [1994] constitue une introduction très riche et extrêmement stimulante, quoique parfois ardue, à cette géographie critique.

⁸ Le détail des querelles accompagné de fines analyses se trouve chez Schuurman [2000] qu'on peut compléter par Ferretti [2007]. Voir également Sheppard *et al.* [1999].

⁹ Sans que cela couvre l'ensemble du champ, le recueil *Ground Truth* [Pickles 1995] constitue sur ce sujet une collection d'essais d'autant plus remarquable qu'elle réunit des partisans et des adversaires de la géographie numérique.

¹⁰ « ArcView won't let me do that » ArcView est le logiciel de SIG le plus répandu.

¹¹ Il s'agit ici de la situation nord-américaine. En France la géographie quantitative, et parfois la géographie numérique, semblent plus féminisées. Sans doute cela est-il révélateur d'un statut différent de la discipline.

¹² Roberts et Schein [1995] analysent par exemple le machisme des publicités pour les SIG

d'avec une conception essentialiste du féminisme¹³, qui semble parfois condamner par avance toutes les possibilités de progrès. La méfiance, cependant, n'est pas toujours de mise, et certaines féministes imaginent même une réappropriation par les femmes des techniques de l'information géographique qui pourrait subvertir les rapports de domination traditionnels [Schuurman et Pratt, 2002].

La dernière grande famille de critiques de la géographie numérique est liée à ses applications pratiques et à leurs conséquences sociales, et, d'une manière générale, aux implications politiques de l'usage de l'informatique. Il ne s'agit pas, la plupart du temps, de rejeter la technique en tant que telle, mais plutôt de mettre en garde ses utilisateurs, accusés encore une fois de manquer de recul par rapport à leur outil [Sheppard, 1995]. Là encore, les critiques portent sur des points très divers.

Un premier groupe de critiques se focalise sur la forme, la nature, et la disponibilité des données. Les SIG ont hérité, pour la mise en forme des informations qu'ils manipulent, des contraintes propres aux bases de données informatiques. Par exemple, chaque objet individuel doit appartenir à une classe, ce qui n'est pas nécessairement approprié à la représentation de l'hétérogénéité fondamentale de la réalité géographique [Goodchild 2006]. Au-delà des questions de structuration, l'emploi des données chiffrées pose d'autres problèmes. Un certain nombre de chercheurs ont ainsi tendance à orienter leurs recherches en fonction des données disponibles et de l'emploi qu'ils peuvent faire de l'outil informatique sans se préoccuper des biais éventuels introduits par la façon dont sont constituées les données¹⁴. Par ailleurs, une demande croissante pour des données géographiques de plus en plus variées et de plus en plus perfectionnées (imagerie spatiale, données de topographie en haute résolution, etc.) fait émerger un marché de l'information géographique : des questions de coûts et de droit restreignent l'accès à ce qui pourrait constituer un bien public [McHaffie, 1995]. C'est en réaction à ces problèmes d'accès aux données géographiques que se sont constitués des systèmes coopératifs de création de données géographiques libres comme OpenStreetMap [Haklay et Weber, 2008].

Un deuxième groupe de critiques concerne les applications des SIG. Le développement de l'information géographique soulève en effet des questions éthiques sur les usages qui peuvent en être faits [Curry 1995 ; 1998]. Un certain nombre de chercheurs méfiants vis-à-vis du développement rapide des SIG ne manquent pas de rappeler qu'il s'agit en partie, tout comme d'ailleurs le GPS, d'une technologie militaire¹⁵. L'armée américaine,

commerciaux, curieusement proches des publicités pour les automobiles.

¹³Bondi et Domosh [2001] offrent un large panorama des différentes approches féministes en géographie. La position essentialiste (ou radicale) est motivée en particulier par une réflexion sur le corps. Bondi et Domosh défendent l'essentialisme « en tant que stratégie plutôt que comme base identitaire » (p.65). Voir également Hancock [2004].

¹⁴Sheppard [1993] rapporte ainsi qu'une modification de la collecte des données relatives à l'emploi dans les recensements américains a pu modifier la façon dont on peut analyser les classes sociales. Les SIG ont suscité un tel engouement que de nombreux chercheurs s'y sont lancés à corps perdu. On a vu se multiplier les travaux où l'outil éclipsait l'objet, si bien que le grand spécialiste des SIG David Rhind a lui-même remarqué : « Les SIG nous permettent de produire des âneries plus vite, pour moins cher et en plus grande quantité que jamais auparavant » [« *GIS technology lets us produce rubbish faster, more cheaply, and in greater volume than ever before* », cité par Goodchild, 2000, p.9].

¹⁵« Le développement d'une technologie de cartographie informatisée sophistiquée a, l'année dernière, totalement transformé la façon de préparer et de mener la guerre [...]. Par comparaison, l'indifférence des universitaires promoteurs des SIG semble délirante » (« *The development of sophisticated computerised cartographic technology has, in the last year, definitively altered the way in which modern warfare is fought and staged [...]. By comparison, academic advocacy of GIS seems deliriously detached.* » [Smith, 1992, p. 257]. Dans un entretien avec Nadine Schuurman, Michael Goodchild reconnaît d'ailleurs que :

par exemple, a joué un rôle de premier plan dans la définition et la standardisation des formats de données. Il n'est pas certain cependant, que la numérisation de la géographie marque une rupture si fondamentale puisqu'à différents moments de l'histoire les militaires et l'art de la guerre ont profondément marqué l'évolution de la cartographie. Un autre sujet de préoccupation important est le rôle des SIG dans le renforcement des dispositifs de surveillance. À mesure que se multiplient les dispositifs permettant de localiser un individu (téléphones portables, cartes de paiement, badges d'accès, coupons de transport, etc.¹⁶), la perspective de leur intégration au moyen de SIG dans des systèmes de surveillance constitue une menace réelle pour la vie privée et plus particulièrement pour ce que les Anglo-Saxons appellent parfois « *locational privacy* », c'est-à-dire le droit de n'être pas localisable à tout moment¹⁷ [Graham, 1998 ; 1999 ; Monmonier 2002 ; Armstrong et Ruggles, 2005 ; Gadzheva, 2007].

Toutes ces critiques, on s'en doute, n'ont guère affecté le développement de la géographie numérique. Pour l'essentiel, les spécialistes de l'information géographique et ceux de la géographie critique s'ignorent, d'autant plus qu'ils travaillent souvent dans des établissements différents. Ce travail de réflexion cependant n'a pas été totalement sans effet. Des spécialistes des SIG se sont penchés sur les implications sociales de leurs techniques [Schuurman, 2005], et la majorité des manuels actuels de traitement de l'information géographique consacrent quelques chapitres aux questions épistémologiques et éthiques. En réponse à l'accusation selon laquelle les SIG incarnent une géographie technocratique dans laquelle des experts autoproclamés imposent leur vision du monde, un certain nombre de SIG « participatifs » ont été expérimentés, afin de permettre aux citoyens de contribuer à l'élaboration de l'information qui les concerne, souvent avec un objectif de progrès social [Barndt, 1998 ; Sieber, 2006, parmi bien d'autres]. Quelques tentatives ont même été faites pour développer une « géographie numérique critique » (*critical GIS*), « étrange animal » (« *curious beast* ») qui ferait le pont entre le postmodernisme et le traitement automatique des données numériques [O'Sullivan, 2006, p. 783]. De telles initiatives sont extrêmement minoritaires¹⁸. Depuis la fin des années 1990 la critique des SIG elle-même s'est un peu essoufflée, sans qu'il soit facile de dire si c'est le signe d'une scission définitive de la discipline géographique, ou l'effet du découragement face au triomphe évident de l'informatique et des méthodes numériques non seulement comme outils mais aussi comme modèles dominants de l'organisation sociale et de l'activité intellectuelle. La position des chercheurs qui tiennent un discours critique sur l'informatisation et sur l'hégémonie des méthodes numériques en général semble en effet précaire dans un environnement social, professionnel et politique qui est presque entièrement soumis à ces mêmes méthodes, jusque dans la façon dont ces chercheurs eux-mêmes sont évalués¹⁹.

« Les SIG et la cartographie nient ou minimisent l'importance de l'héritage militaire » [« *GIS and cartography deny or downplay the importance of the military background.* » Goodchild, 1999, p.4].

¹⁶ De très nombreux ouvrages récents traitent du sujet de la surveillance. Pour une description à jour et bien informée des techniques de la surveillance quotidienne, voir par exemple Blomac et Rousselin, 2008.

¹⁷ Sur la notion de *privacy* envisagée sous un angle géographique et dans une perspective historique à partir de ses aspects juridiques, voir Curry [2000]. La révélation au printemps 2011 qu'un téléphone fabriqué par Apple gardait une trace de tous les déplacements de son utilisateur a donné corps à ces craintes [en ligne] < <http://bugbrother.blog.lemonde.fr/2011/04/26/liphone-un-telephone-a-votre-ecoute-quelle-surprise/> >, consulté le 20 avril 2012.

¹⁸ Une étude portant sur le dépouillement des articles de quatre revues scientifiques majeures dédiées à l'information géographique et aux SIG, de 1995 à 2003 a montré que seulement environ 4% des articles font références aux questions éthiques et théoriques que posent les SIG [O'Sullivan 2006, p. 788].

¹⁹ La question de l'évolution du contexte institutionnel et de son influence sur l'activité de recherche

La néogéographie : les conséquences de l'ubiquité de la géographie numérique.

Le recul notable du discours critique sur les SIG est aussi à mettre en relation avec l'extraordinaire développement des techniques de la géographie numérique dans la vie quotidienne. Depuis environ 2004²⁰, l'emploi du terme néogéographie²¹ se répand pour désigner ce phénomène. Le mot, dans ce sens précis a, semble-t-il, été employé pour la première fois en 2006, par Di-Ann Eisnor, cofondatrice du site *Platial*, sorte d'atlas urbain collaboratif²². Elle définit la néogéographie comme « un ensemble de pratiques variées qui se déroulent en dehors, à côté, ou à la façon des pratiques des géographes professionnels²³ » [« *a diverse set of practices that operate outside, or alongside, or in a manner of, the practices of professional geographers* » Hudson-Smith et Crooks, 2008, p.4]. Ces pratiques concernent au premier chef la cartographie collective telle qu'elle se pratique sur l'Internet, mais aussi les innombrables usages utilitaires ou ludiques de l'information géographique, ainsi que les pratiques artistiques inspirées par la cartographie et la géolocalisation²⁴. La définition est assez large pour englober également tous les usages non professionnels de la géographie numérique²⁵.

dépasse le cadre de cet article. On trouvera des réflexions sur ce sujet notamment chez Harvey [1990a, p. 431]. Le libéralisme économique actuel et ses incarnations politiques les moins progressistes, avec leur propension à privilégier les règles du marché pour réguler le fonctionnement de la société et la lettre de la loi pour en traiter les dysfonctionnements et la rentabilité économique comme mesure de toute chose, dans son fétichisme assumé du chiffre, ne sont pas sans parenté avec la mise au pas de l'espace et du temps par la rationalité mathématique de la cartographie scientifique. Harvey [1990b, p. 245 *sq.*] établit un lien entre la mathématisation de la cartographie au XVIII^e siècle et l'émergence du capitalisme. Sur le point particulier de la sujétion de la recherche universitaire à l'empire du chiffre et de la mesure, voir Bruno [2008].

²⁰Même s'il s'agit d'un lieu commun, notons une fois de plus la rapidité vertigineuse avec laquelle se périmait tout ce qu'on peut écrire sur l'Internet. Il suffit de feuilleter un ouvrage de 2003 consacrés à la cartographie sur le Web pour mesurer l'ampleur du chemin parcouru ces cinq dernières années [Peterson, 2003]. C'est pour cette raison que la bibliographie utile sur le sujet est encore assez clairsemée.

²¹Le mot lui-même est plus ancien : il constitue par exemple le sous-titre d'un ouvrage de Dagognet de 1973 (*Une épistémologie de l'espace concret*, Vrin, 1973). Mais dans le sens qu'on lui donne ici, c'est un néologisme très récent.

²²Le site a été en ligne de 2004 à 2010. En avril 2012, le blog lié au site est toujours accessible (<http://platial.typepad.com/>), mais sa dernière mise à jour remonte à 2010. Site consulté le 20 avril 2012.

²³Il faut apparemment entendre par là les utilisateurs professionnels et techniques de l'information géographique, et non les universitaires géographes en général. Autant il est certain que l'on assiste à une vulgarisation massive de la cartographie, autant rien n'indique qu'il y ait parallèlement un regain d'intérêt pour la géographie en général, même s'il n'est pas exclu que la forte médiatisation du discours sur la mondialisation puisse avoir cet effet [Bonnet, 2003]. Sur la néogéographie, voir également Goodchild [2009].

²⁴Ces pratiques artistiques ont fait l'objet d'une curiosité renouvelée depuis la parution, en 2007, du roman de William Gibson, *Spook Country*, qui présente une forme fictive d'art fondé sur l'association de la géolocalisation et de la réalité virtuelle [Desbois, 2010]. Un certain nombre d'artistes contemporains incorporent le GPS et les techniques de la géographie numérique dans leur travail. Ces pratiques sont appelées « *locative art* » ou « *locative media* ». Des exemples de travail artistique inspiré par la cartographie sont présentés dans le catalogue *GNS Global Navigation System* [Bourriaud, 2003]. Voir également Curnow [1999] ; Caquart et Taylor [2005] ; Abrams et Hall [2006]. La revue en ligne *Aether a* consacré en 2010 un numéro complet au *locative media* : http://geogdata.csun.edu/~aether/volume_05a.html (consulté le 19 avril 2012).

²⁵On peut avoir un aperçu du meilleur des mondes néogéographiques par exemple grâce à la *O'Reilly*

À cette néogéographie qui confère à la carte, comme objet graphique et comme construction culturelle, une place qu'elle n'avait jamais eue auparavant, correspondent de nouvelles perceptions du territoire. Il est devenu banal en effet de dire qu'il n'existe aucune représentation cartographique neutre : chaque carte porte en elle des conceptions de l'espace et du pouvoir de ceux qui l'ont commandée et qui l'ont tracée, et chaque lecteur de cartes compose sa vision du territoire en interprétant, à la lumière de sa culture et de son expérience personnelle, les représentations graphiques qui lui sont soumises [Jacob, 1992 ; Pickles, 2004]. Les critiques universitaires de la géographie numérique peuvent donner une idée des conceptions du monde implicites de la cartographie automatique. Cependant, dans la mesure où l'un des principaux reproches adressés au SIG est de perpétuer l'idéologie positiviste dominante, ce n'est peut-être pas là la piste la plus intéressante pour comprendre les effets culturels de la néogéographie. En effet, on cherche moins à souligner ce que ces techniques perpétuent que les changements éventuels qu'elles provoquent. Il est plus fécond d'explorer les imaginaires mis en jeu par la géographie électronique grand public. Ceux-ci sont liés à la fois aux formes concrètes que prend cette géographie, à sa mise en scène dans la culture populaire, et aux fantasmes liés à l'informatique et aux techniques du virtuel.

Un des types d'objets néogéographiques les plus remarquables est sans aucun doute constitué par les terres virtuelles dont la plus connue est Google Earth. Le succès de cette application est tel que, comme le prouve la citation du gouverneur de Californie placée en exergue de cet article, il n'est pas exagéré de dire que c'est à travers elle (ou son application jumelle Google Maps) que la majorité des gens peuvent se forger une conception de la géographie numérique. Google Earth et d'autres applications similaires possèdent un certain nombre de caractéristiques qui les différencient radicalement de la cartographie traditionnelle. Par exemple, l'imagerie spatiale, la photographie, et la cartographie à proprement parler sont totalement intégrées, si bien que les différences fondamentales de nature entre les différents médias deviennent imperceptibles. Ce mélange des genres, choquant pour un cartographe traditionnel, mais beaucoup moins pour un spécialiste des systèmes d'information géographique, semblait être à ce point passé dans les mœurs de l'utilisateur de cartes moyen que l'éditeur français de cartes Michelin a cru bon de promouvoir une série récente de cartes routières en mettant en avant le fait qu'elles étaient imprimées sur un fond d'image spatiale qui leur apportait « la réalité de l'image satellite ». Outre les réflexions que peut inspirer le rapprochement des termes *réalité* et *image satellite*, il est intéressant de noter que pour vendre une carte routière on s'efforce de reproduire sur le papier un SIG, et qu'on présente la carte comme une sorte de « réalité augmentée ». Dans les terres virtuelles, tout concourt à effacer la différence entre le globe, la représentation cartographique et ses règles de projection, et la représentation photographique « objective » de la réalité. L'indication par défaut de l'altitude du point de vue en lieu et place de l'échelle, la possibilité de passer à la vue oblique, et même le passage d'un lieu à un autre de l'index par une animation qui évoque une trajectoire balistique, tout désigne la terre virtuelle comme une simulation dans laquelle l'utilisateur est invité à se projeter plutôt que comme un document à consulter. Bien sûr, le choix du type d'interface est tout à fait justifié par la vocation essentiellement ludique²⁶ de ces terres virtuelles ; il n'empêche que cette confusion entre carte et monde

Where 2.0 Conference. Le programme de l'édition 2012 est disponible à l'adresse : <http://whereconf.com/where2012> (consulté le 19 avril 2012).

²⁶À l'origine, l'idée d'une terre virtuelle avait été imaginée en 1998 par Al Gore comme un outil éducatif [Sui et Morril, 2004, p. 96]. Google Earth est assez éloigné du système décrit par le vice-président,

virtuel est probablement susceptible d'influencer la perception de la géographie par le grand public.

Une autre caractéristique essentielle des terres virtuelles, et la raison principale de la fascination qu'elles exercent, est bien entendu leur apparente exhaustivité. Quoique la qualité des données soit variable en fonction des endroits, au moins pour l'essentiel du monde développé, la précision et l'étendue des informations disponibles ont encore de quoi étonner même (surtout ?) quelqu'un un peu au fait des problèmes d'accès à l'information géographique. En combinant l'exhaustivité et les capacités de simulation, le globe virtuel, double numérique de la Terre, n'est guère moins fantastique que le cyberspace qu'avaient imaginé les écrivains de science-fiction dans les années 1980²⁷. Cela donne une idée très faussée de l'état réel de la cartographie du monde, et même des capacités réelles de l'imagerie satellitaire en matière de renseignement et de surveillance, d'autant plus que rien n'est fait pour rappeler que les images mises en ligne sont souvent anciennes et acquises à des dates très variables d'un endroit à l'autre. Avec cette illusion de Terre sans nuages, toujours offerte à l'œil inquisiteur sous une lumière perpétuelle, il n'est pas étonnant que Google Earth suscite des réactions inquiètes de la part de gens concernés par la protection de leur vie privée. Ne serait-ce que sur le mode métaphorique, surtout depuis l'ajout du système Google Street View dont les images ressemblent souvent de manière troublante à celle des caméras de surveillance²⁸, Google Earth offre une simulation assez convaincante de ce que pourrait être la géographie numérique au service de la surveillance globale.

Les imaginaires de la géographie numérique sont également influencés par les représentations de la technologie dans la culture populaire. Les séries et les films policiers ou d'espionnage mettent couramment en scène des techniques de géolocalisation ou de surveillance par satellite. Non seulement les écrans sont omniprésents à l'écran, mais il est de plus en plus fréquent qu'une partie de l'action se déroule *sur* l'écran d'un système d'information géographique. Les SIG dans la fiction apparaissent donc très souvent dans des contextes militaires, paramilitaires ou policiers. Ces dispositifs de cartographie surveillante sont les petits cousins des grands planisphères stratégiques des *War rooms* emblématiques des films de guerre froide²⁹. Il est difficile de dire jusqu'à quel point le public fait, consciemment ou non, le rapprochement entre la néogéographie quotidienne et son incarnation guerrière dans la fiction³⁰. On peut penser cependant que la première rend plausible la seconde qui, en

mais l'idée générale est voisine. Outre la démonstration technique, une fonction essentielle de Google Earth est de générer des revenus publicitaires [Bar-Zeev et Crampton, 2008].

²⁷En particulier William Gibson, dans *Neuromancien* (1984). Ce cyberspace de fiction, contrairement à celui réalisé plus tard par l'Internet, est essentiellement cartésien, et sa topographie se calque sur celle de l'urbanisation de la Terre [Gunkel, 2001, p.35].

²⁸La vidéo *Google Maps*, par The Vacationeers, disponible sur les sites habituels de partage vidéo, est un excellent exemple des nombreuses variations comiques sur les inquiétudes suscitées par ces techniques.

²⁹La plus mémorable d'entre elles étant, sur le mode parodique, celle de *Docteur Folamour* (Stanley Kubrick, 1964). Sur un thème voisin, Kammerer [2004] propose une analyse de la vidéo-surveillance dans le cinéma.

³⁰Les fictions auxquelles on fait allusion ici (*24 heures chrono*, *Alias*, *NCIS*, et la majorité des récits de guerre ou d'espionnage contemporains) sont, pour reprendre une expression de Jameson, des « récits symptomatiques » [Jameson, 2007]. Sur les rapports entre fiction et géographie numérique, et, plus généralement, sur de nombreux aspects des techniques géonumériques, voir également le blog *Mondes géonumériques* du géographe Thierry Joliveau : <http://mondegeonumerique.wordpress.com/> consulté le 20 avril 2012.

retour, lui prête un peu de son lustre romanesque et vaguement inquiétant³¹. À ce titre, la banalisation des techniques de la géographie numérique contribue sinon au virage techno-sécuritaire de l'espace quotidien, du moins à sa visibilité. Les effets possibles de ces représentations sur la perception du territoire sont incertains. Sorkin [2008, introduction] remarque que si l'on ne peut mesurer les effets réels des dispositifs de sécurité visibles sur la protection effective des biens et des personnes, ceux-ci ont au moins le pouvoir d'entretenir la peur en rappelant constamment une menace qui sinon serait invisible. La néogéographie en elle-même n'appartient pas directement aux dispositifs sécuritaires urbains ; elle n'en est que le double souriant et anodin. Il n'empêche qu'elle peut rappeler des réalités plus sombres, ce qui est d'ailleurs le projet explicite d'un certain nombre des détournements artistiques de la géographie numérique³².

Le dernier point qu'on souhaite examiner au sujet des imaginaires de la néogéographie concerne les représentations liées à la technique informatique en général, et plus particulièrement les effets de la convergence entre les techniques de la néogéographie et les jeux vidéo. Les techniques de la géographie numérique sont, fondamentalement, les mêmes que celles utilisées dans toutes les simulations informatiques, et notamment dans les jeux vidéo. Ce sont ainsi les techniques de la néogéographie (Google Maps et la cartographie collaborative) qui servent à dresser la carte de la ville fictive du dernier épisode de la série de jeux *GTA*³³. De même, des moteurs de visualisation développés à l'origine pour le jeu vidéo sont aujourd'hui utilisés pour l'affichage de SIG urbains [Germanchis, Pettit et Cartwright, 2004 ; Hudson-Smith et Crooks, 2008]. Cette convergence technique rend plus difficile à tracer la frontière entre simulation et représentation, entre monde réel et simulation numérique [Thielmann, 2007]. Même si, en pratique, les utilisateurs ne confondent pas leur GPS et leur console de jeux, la similitude des techniques agit comme un rappel des pouvoirs d'illusion du numérique [Desbois, 2006]. La néogéographie participe ainsi à une forme de déréalisation du territoire et à cet affaiblissement général de la distinction entre réel et imaginaire qui semble être une des caractéristiques des sociétés urbaines des pays développés [Soja, 2000, p. 321-348]. Une autre façon légèrement différente de voir les choses est de dire que la géographie numérique renforce et rend visible une fusion entre la technique (ici, le virtuel) et le territoire³⁴, qui fait écho à (ou prolonge) la fusion entre le corps et la machine chère à de nombreux commentateurs du techno-capitalisme contemporain

³¹Il y aurait beaucoup à dire sur le fétichisme des armes et de la technologie militaire en général dans la culture contemporaine. Les succès d'un auteur comme Tom Clancy doivent sans doute beaucoup à cette fascination.

³²C'est par exemple le cas d'un atelier artistique autour des questions de localisation qui s'est tenu en juillet 2003, sur une base militaire désaffectée en Lettonie, pour, selon les organisateurs, « reconnaître explicitement l'idée de Virilio selon laquelle on ne peut comprendre le développement des technologies de l'information sans comprendre l'évolution de la stratégie militaire » (« *explicit acknowledgment of Virilio's idea that "one cannot understand the development of information tech, without understanding the evolution of military strategy"* »). (extrait du site internet de l'atelier, consulté le 19 avril 2012, <http://locative.x-i.net/intro.html>) Voir également Zeffira [2006].

³³*GTA4, Liberty City*, dont l'action se situe dans une ville imaginaire qui ressemble beaucoup à New York. On appréciera l'ironie du sort par laquelle l'atlas de cette ville fictive se retrouve hébergé sur un site dont l'adresse est ign.com (de la société ign entertainment, spécialisée dans les médias autour du jeu vidéo). <http://grandtheftauto.ign.com/maps/1/Liberty-City-Map> (consulté le 19 avril 2012).

³⁴Il ne s'agit pas uniquement d'une vue de l'esprit. L'espace urbain moderne est réellement saturé de code informatique, et dans une certaine mesure, produit par lui [Dodge et Kitchin, 2005].

[Olalquiaga, 1992 ; Kochhar-Lindgren, 2005].

Le développement de la géographie numérique est un bouleversement trop important de nos façons de représenter le territoire pour ne pas modifier en profondeur nos conceptions de l'espace et notre façon de l'habiter. La carte n'est plus désormais un document figé, mais un monde virtuel en évolution permanente, tantôt instrument d'observation, tantôt univers à explorer. Il est facile de se laisser séduire par la magie d'un GPS de navigation ou de Google Earth. Les critiques qu'une partie de la communauté géographique universitaire a formulées au sujet de la géographie numérique et de ses abus ne sont pourtant pas sans fondement. La banalisation rapide de ces techniques auprès du grand public confère une actualité nouvelle aux questions qui ont été posées dans les années 1990. S'il existe des motifs d'inquiétude, liés par exemple à la généralisation de la surveillance ou à l'appauvrissement du réel par sa réduction aux catégories rigides des bases de données, il est aussi possible de mettre à profit ces nouveaux outils, comme les autres techniques du virtuel, pour inventer de nouvelles façons d'habiter les territoires entre virtuel et réel qui contribueront au progrès social, culturel, et politique. Les SIG participatifs, la cartographie collaborative, les usages ludiques de l'information géographique et ses détournements artistiques subversifs sont autant de raisons d'espérer que le futur le plus totalitaire n'est pas inéluctable. C'est aussi la responsabilité des enseignants de géographie d'intégrer ces questions dans les formations au traitement automatique de l'information géographique.

Références bibliographiques

- Abrams Janet et Hall Peter (dir.), *Else/Where: Mapping — New Cartographies of Networks and Territories*, Minneapolis, University of Minnesota Design Institute, 2006.
- Armstrong Marc P. et Ruggles Amy J., Geographic Information Technologies and Personal Privacy, *Cartographica*, 40-4, 2005, pp. 63-73.
- Barndt Michael, Public Participation GIS - Barriers to implementation, *Cartography and Geographic Information Systems* 25 (2), 1998, pp. 105-112
- Bar-Zeev Avi et Crampton Jeremy, Keyhole, Google Earth, and 3D Worlds: an interview with Avi Bar-Zeev, *Cartographica*, 43-2, 2008, pp. 85-93.
- Blomac Françoise (de) et Rousselin Thierry, *Sous Surveillance !*, Paris, Les carnets de l'info, 2008.
- Bondi Liz et Domosh Mona, « Autres figures en d'autres lieux : Féminisme, postmodernisme et géographie », in Jean-François Staszak *et al.* (dir.), *Géographies Anglo-saxonnes*, Paris, Belin 2001 pp. 63-79.
- Bonnett Alastair, Geography as the world discipline: connecting popular and academic geographical imaginations, *Area*, 35-1, 2003, pp. 55-63
- Bourriaud Nicolas, *GNS Global Navigation System*, Paris, Editions du Cercle d'Art, 2003.
- Brewer Cynthia A. et McMaster, Robert B., The state of academic cartography, *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 26, n°3, 1999, pp. 215-234

- Bruno, Isabelle, Y a-t-il un pilote dans l'Union ? Tableaux de bord, indicateurs, cibles chiffrées: les balises de la décision, *Politix*, vol.21, n°82, 2008, pp. 95-118
- Caquard Sébastien et Fraser Taylor, R., « Art, maps and cybercartography: stimulating reflexivity among map-users », in Fraser Taylor, R. (dir.), *Cybercartography, Theory and Practice*, Amsterdam, Boston, Paris, Elsevier, 2005, pp. 285-307.
- Chrisman Nicholas, Full circle: more than just social implications of GIS, *Cartographica*, 40-4, 2005, pp. 23-35.
- Cosgrove Denis, *Geography and Vision, Seeing, Imagining and Representing the World*, New-York, Tauris, 2008.
- Crumplin William W., Does GIS wear a white or black Stetson?, *Cartographica*, 42-1, 2007, pp. 65-86.
- Curnow Wytan (1999), "Mapping and the Extended Field of Contemporary Art", in Denis Cosgrove (dir.), *Mappings*, London, Reaktion books, 1999, pp. 253-268.
- Curry Michael R., Geographic information systems and the inevitability of ethical inconsistency, in John Pickles (dir.), *Ground Truth, The social Implications of Geographic Information Systems*, New York, London, The Guilford Press, 1995, pp.68-87.
- Curry Michael R., *Digital Places, Living with Geographic Information Technologies*, New-York, London, Routledge, 1998.
- Curry Michael R., The power to be silent: testimony, identity, and the place of place, *Historical Geography*, 28, 2000, pp. 13-24.
- Desbois Henri, Présence du futur. Le cyberspace et les imaginaires urbains de science-fiction, *Géographie et Culture*, 61, 2006, pp.123-140.
- Desbois Henri, Code Source de William Gibson et les imaginations géographiques à l'ère du GPS, *Géographies et Cultures*, 75, 2010, pp. 189-206.
- Dodge Martin et Kitchin Rob, *Atlas of Cyberspace*, Harlow, Addison Wesley, 2002.
- Dodge Martin et Kitchin Rob, Code and the transduction of space, *Annals of the Association of American Geographers*, 95-1, 2005, pp. 162-180.
- Fairbairn David, Andrienko Gennady, Andrienko Natalia, Buziek Gerd et Dykes Jason, Representation and its relationship with cartographic visualization: a research agenda, *Cartography and Geographic Information Science*, Vol 28-1, 2001, pp.13-28.
- Ferretti Federico, La verità del suolo. Breve storia del Critical GIS (1983-2007), *Storicamente*, 3, 2007, [en ligne] http://www.storicamente.org/02_tecnostoria/strumenti/ferretti.html (consulté le 19 avril 2012)
- Foresman Timothy W. (dir.), *The History of Geographic Information Systems*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1998.
- Gadzheva Maya, Privacy concerns pertaining to location-based services, *International Journal of Intercultural Information Management*, Vol. 1, No. 1, 2007, pp.49-58
- Gandy Matthew, Cyborg urbanization: complexity and monstrosity in the contemporary city, *International Journal of Urban and Regional Research*, 29-1, 2005, pp. 26-49.
- Germanchis Tim, Pettit Christopher et Cartwright William, Building a three-dimensional geospatial virtual environment on games technology *Journal of Spatial Science*, Vol. 49, n° 1, 2004, pp. 89-96.
- Goodchild Michael, An interview with Michael Goodchild, January 6, 1998, Santa Barbara, California, *Environment and Planning D Society and Space*, n°17, 1999, pp. 3-15.
- Goodchild Michael, Cartographic Futures on a Digital Earth, *Cartographic Perspectives*, 36, 2000, pp. 3-11.

- Goodchild Michael, GIScience Ten Years After Ground Truth, *Transactions in GIS*, 10(5), 2006, pp. 687-692.
- Goodchild Michael, "Geographic information science: the grand challenges", in John Wilson et Stewart Fotheringham (eds.), *The Handbook of Geographic Information Science*, Malden (Ma), Blackwell, 2008, pp. 596-608.
- Goodchild Michael, NeoGeography and the nature of geographic expertise, *Journal of Location Based Services*, Vol. 3, No. 2, 2009, pp. 82-96.
- Graham Stephen, Spaces of surveillant simulation: new technologies, digital representations, and material geographies, *Environment and Planning D Society and Space*, n°16, 1998, pp. 483-504.
- Graham Stephen, "Geographies of surveillant simulation", in Mike Crang, Phil Crang et Jon May (dirs.), *Virtual Geographies*, London, New York, Routledge, 1999, p. 131-148.
- Greenspan Brian, "Mapping Play: What Cybercartography can Learn from Popular Culture", in Fraser Taylor, R. (dir.), *Cybercartography, Theory and Practice*, Amsterdam, Elsevier, 2005, p. 285-307.
- Gregory Derek, *Geographical Imaginations*, Cambridge (Ma), Oxford, Blackwell, 1994.
- Gunkel David J., *Hacking Cyberspace*, Boulder, Westview Press, 2001.
- Haklay Mordechai et Weber Patrick, OpenStreetMap: User-generated street maps, *Pervasive Computing, IEEE*, 7-4, 2008, pp. 12-18.
- Hancock Claire, « L'idéologie du territoire en géographie : incursions féminines dans une discipline masculiniste », in Christine Bard (dir.), *Le genre des territoires : masculin, féminin, neutre*, Angers, Presses de l'Université d'Angers, 2004, pp. 167-176.
- Haraway Donna, *Manifeste Cyborg et autres essais*, Paris, Exils, 2007.
- Harley John Brian, Deconstructing the map, *Cartographica*, 26-2, 1990a, pp. 1-20.
- Harley John Brian, Cartography, ethics and social theory, *Cartographica*, Vol 27-2, 1990b, pp. 1-23.
- Harvey David, Between space and time: reflections on the geographical imagination, *Annals of the Association of American Geographers*, 80-3, 1990a, pp. 418-434.
- Harvey David, *The condition of Postmodernity*, Cambridge (Ma), Oxford, Blackwell, 1990.
- Hudson-Smith Andrew, Digital urban - the visual city, *UCL Working Papers*, 2007, n°124, pp. 1-17.
- Hudson-Smith Andrew et Crooks Andrew, The renaissance of geographic information: neogeography, gaming and second life, *UCL Working Papers*, n°142, 2008, pp 1-16.
- Jacob Christian, *L'empire des cartes*, Paris, Albin Michel, 1992.
- Jameson Fredric, *La totalité comme complot, conspiration et paranoïa dans l'imaginaire contemporain*, Paris, Les prairies ordinaires, 2007.
- Kammerer Dietmar, Video surveillance in Hollywood movies, *Surveillance & Society*, n°2, 2/3, 2004, pp. 464-473.
- Kelley Matthew James, The emergent imaginaries of geosocial media, *Geojournal, Online First*, 5 novembre 2011, pp. 1-23.
- Kochhar-Lindgren Gray, *Technologics. Ghosts, the Incalculable, and the Suspension of Animation*, Albany, State University of New-York Press, 2005.
- Krygier John B., Cartography as an art and a science? *The Cartographic Journal* 32-6, 1995, pp. 3-10
- Kwan Mei-Po, Is GIS for Women? Reflections on the critical discourse in the 1990s, *Gender, Place and Culture*, 9-3, 2002, p. 271-279.
- Longley Paul A., Goodchild Michael, Maguire David J. et Rhind David W., *Geographic Information Systems and Science*, second edition, Chichester, Wiley, 2005.

McHaffie Patrick H., "Manufacturing metaphors; public cartography, the market, and democracy", in Pickles John (dir.), *Ground Truth, The social Implications of Geographic Information Systems*, New York, London, The Guilford Press, 1995, pp. 113-129.

McLafferty Sara, Mapping women's worlds: knowledge, power and the bounds of GIS, *Gender, Place and Culture*, 9-3, 2002, pp. 263-269

McLafferty Sara, Women and GIS: geospatial technologies and feminist geographies, *Cartographica*, 40-4, 2005, pp. 37-45.

Monmonier Mark, *Spying with Maps*, Chicago, The University of Chicago Press, 2002.

O'Sullivan David, Geographical information science: critical GIS, *Progress in Human Geography*, 30-6, 2006, pp. 783-791.

Olalquiaga Celeste, *Megalopolis, Contemporary Cultural Sensibilities*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1992.

Peterson Michael P. (dir.), *Maps and the Internet*, Amsterdam, Boston, Paris, Elsevier, 2003.

Pickles John (dir.), *Ground Truth The social implications of geographic information systems*, New York, London, The Guilford Press, 1995.

Pickles John, *A History of Spaces, Cartographic Reason, Mapping and the Geo-Coded World*, New-York, Routledge, 2004.

Rimbert Sylvie, G.I.S. Ou pas ?, *Mappemonde*, 1989, 1, pp.1-7.

Roberts Susan et Schein Richard, Earth shattering: global imagery and GIS, in John Pickles (dir.), *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems*, New York, London, The Guilford Press, 1995, pp. 171-95.

Schuurman Nadine, Trouble in the heartland: GIS and its critics in the 1990s, *Progress in Human Geography*, 24-4, 2000, pp. 569-590

Schuurman Nadine, Women and Technology in Geography, a Cyborg Manifesto for GIS, *The Canadian Geographer*, 46-3, 2002a, pp. 258-265

Schuurman, Nadine, Reconciling Social Constructivism and Realism in GIS, *ACME*, 1, 2002b, pp. 73-90.

Schuurman Nadine, "Social dimension of object definition in GIS", in Peter Fisher et David Unwin (dir.) *Re-presenting GIS*, Chichester, Wiley, 2005, pp. 27-41.

Schuurman Nadine et Pratt Geraldine, Care of the subject: feminism and critiques of GIS, *Gender, Place and Culture*, 9-3, 2002, pp.291-299.

Shepherd Ifan D. H., "Travails in the third dimension: a critical evaluation of three-dimensional geographical visualization", in Martin Dodge, Mary McDerby et Martin Turner (dirs.), *Geographic Visualization*, Chichester, Wiley, 2008, pp.199-222.

Sheppard Eric, Automated geography: what kind of geography for what kind of society?, *Professional Geographer*, 45-4, 1993, pp. 457-460.

Sheppard Eric, GIS and society: towards a research agenda, *Cartography and Geographic Information Systems* 22-1, 1995, pp. 5-16.

Sheppard Eric, Knowledge production through critical GIS: genealogy and prospects, *Cartographica*, 40-4, 2005, pp. 5-21.

Sheppard Eric, Couclelis Helen, Graham Stephen, Harrington James W. et Onsrud, Harlan, Geographies of the information society, *International Journal of Geographical Information Science*, 13-8, 1999, pp. 797-823.

Sieber Renee, Public participation Geographic Information Systems: a literature review and framework, *Annals of the Association of American Geographers* 96 (3), 2006, pp. 491-507.

Smith Neil, History and philosophy of geography: real wars, theory wars, *Progress in Human Geography* 16, 1992, pp. 257-71.

Soja Edward, *Postmetropolis, Critical Studies of Cities and Regions*, Malden (Ma), Oxford, Carlton (Australia), Blackwell, 2000.

Sorkin Michael (dir.), *Indefensible Space, The architecture of the National Insecurity State*, New-York, Routledge, 2008.

Sui Daniel, GIS, cartography, and the “third culture”: geographic imaginations in the computer Age », *Professional Geographer*, n°56 (1), 2004, pp. 62-72.

Sui Daniel et Morrill Richard, “Computers and geography: from automated geography to digital Earth”, in Stanley D. Brunn, Susan L. Cutter, et James W. Harrington Jr. (dirs.), *Geography and Technology*, Dordrecht, Springer, 2004, pp. 81-108.

Thielmann Tristan, “You have reached your destination!” Position, positioning and superpositioning of space through car navigation systems, *Social Geography*, 2, 2007, pp. 63-75.

Veregin Howard, “Computer innovation and adoption in Geography” in John Pickles (dir.), *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems*, New York, London, The Guilford Press, 1995, pp.88-112.

Wright Dawn J., Goodchild Michael et Proctor James D., Demystifying the persistent ambiguity of GIS as "tool" versus "science" », *Annals of the Association of American Geographers*, 87-2, 1997, pp. 346-362.

Zeffira Andrea, The persistence of surveillance: the panoptic potential of locative media, *Wi: Journal of the Mobile Digital Commons Network*, Vol.1, 2006, [en ligne] http://wi.hexagram.ca/1_1_html/1_1_pdf/wi.1.1.andrea.zeffiro.pdf, consulté le 19 avril 2012.