



Éric Guichard (dir.)

Regards croisés sur l'Internet

Presses de l'enssib

La géographie du numérique : des systèmes d'information géographique à la géographie de l'information

Henri Desbois

DOI : 10.4000/books.pressesenssib.1942

Éditeur : Presses de l'enssib

Lieu d'édition : Presses de l'enssib

Année d'édition : 2011

Date de mise en ligne : 16 mai 2017

Collection : Papiers

ISBN électronique : 9782375460443



<http://books.openedition.org>

Référence électronique

DESBOIS, Henri. *La géographie du numérique : des systèmes d'information géographique à la géographie de l'information* In : *Regards croisés sur l'Internet* [en ligne]. Villeurbanne : Presses de l'enssib, 2011 (généré le 01 février 2021). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/pressesenssib/1942>>. ISBN : 9782375460443. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.pressesenssib.1942>.

+++++

LA GÉOGRAPHIE DU NUMÉRIQUE : DES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE À LA GÉOGRAPHIE DE L'INFORMATION

+++++

Au tout début des travaux de l'équipe Réseaux, Savoirs & Territoires, nous avons eu l'intuition qu'une des approches possibles pour comprendre comment le Monde changeait avec l'internet passait par la géographie. Cette intuition était née en particulier de la prolifération des métaphores spatiales autour de l'internet (sites, navigations, etc.), et de la mise en scène du caractère global du réseau tant à travers les icônes informatiques qu'à travers les illustrations des médias. Puisque cyberspace il y avait, il était logique de s'interroger sur la cybergéographie. La géographie des espaces virtuels avait alors bien des séductions. Martin Dodge, sur son site *cybergeography*, en recueillait les images dans un atlas du cyberspace : réseaux de néons zébrant la nuit informatique, trajectoires balistiques intercontinentales traçant des arcs de feu au-dessus de globes virtuels ; un puissant intertexte de science-fiction imprégnait nombre de ces cartes. Rétrospectivement, un tel désir de faire coïncider les représentations de l'internet avec les descriptions du cyberspace des auteurs de science-fiction, outre ce qu'il révèle du poids des imaginaires dans les pratiques des chercheurs, était révélateur de la vision presque magique qu'on pouvait avoir du réseau. Lorsqu'on parlait alors de « territoire vierge », il était facile d'oublier que ce n'était que par métaphore.

Le site de Martin Dodge n'a pas été mis à jour depuis 2004. Peut-être est-ce un hasard, mais sans doute aussi l'internet est-il devenu trop familier pour que le cyberspace continue à exercer la même fascination. La géographie pourtant n'a pas fini d'explorer le virtuel, mais il s'agit à présent moins de cartographier des espaces simulés que de comprendre comment les techniques numériques, en général, et les simulations, en particulier, ont transformé notre façon de faire de la géographie.

La géographie comme discipline universitaire n'a pas échappé aux bouleversements de la révolution numérique. D'une part, les ordinateurs

ont transformé les méthodes de travail des géographes, notamment en ce qui concerne la production et l'utilisation de la cartographie. D'autre part, les techniques numériques ont aussi modifié l'organisation des territoires, par exemple en permettant dans certains cas de surmonter la distance ou l'isolement. Le propos de ce chapitre est davantage d'explorer l'utilisation des techniques numériques en géographie que la géographie des techniques numériques. Les deux aspects, cependant, ne sont pas sans lien, tant l'information numérique est devenue une composante des territoires : le cyberspace en quelque sorte est moins cet autre territoire qu'on imaginait il y a quelques années qu'une part des territoires réels. En d'autres termes, la relation, qui n'a jamais été simple, entre la carte et le territoire, devient encore plus complexe lorsque la carte devient numérique.

L'USAGE DES TECHNIQUES NUMÉRIQUES EN GÉOGRAPHIE

+++++

Bien que la géographie, du moins en France, soit, à l'origine, plutôt une discipline littéraire, elle fait un usage important de l'informatique. Dans la majorité des cas, cet usage est lié d'une façon ou d'une autre à la cartographie. Les outils graphiques informatiques ont considérablement simplifié la production de cartes. La possibilité de corriger les dessins, de réemployer des éléments graphiques d'une carte à l'autre, d'automatiser un bon nombre d'opérations, etc., a abaissé le temps nécessaire pour faire une carte thématique. La géographie a largement bénéficié des progrès de l'infographie en général, notamment parce qu'il est désormais possible de concevoir, de reproduire et de diffuser plus de cartes qu'auparavant. Ces progrès cependant sont les mêmes que ceux dont ont bénéficié l'édition, la presse, et les nouveaux médias.

Au-delà de l'informatisation des techniques graphiques, ce qui concerne plus spécifiquement la géographie est le développement des systèmes d'information géographique (SIG). Bien qu'ils puissent souvent être assimilés à des outils de production cartographiques, ils représentent une évolution plus profonde de la discipline. Avant d'expliquer comment les SIG ont transformé la géographie, il faut dire quelques mots de leurs principes de fonctionnement et de leurs applications.

Les SIG sont des bases de données conçues pour conserver et manipuler des données géographiques et les restituer sous forme de cartes. Les SIG sont en quelque sorte issus de la convergence des efforts pour automatiser la cartographie et des avancées de la géographie quantitative qui travaille à la fois sur la question du codage numérique des objets

géographiques et sur la représentation graphique des données chiffrées. On cite généralement le *Canada Geographic Information System*, un inventaire informatisé des utilisations du sol au Canada développé au début des années 1960 comme étant aux origines des SIG. Dès le début des années 1970, le bureau du recensement des États-Unis normalise le codage de la géométrie des objets géographiques en les réduisant en éléments simples, points, lignes et polygones, faciles à traiter automatiquement. Le coût et la rareté des ordinateurs réservent alors ces systèmes aux services gouvernementaux et aux centres de recherche les plus importants. Les SIG ne se banalisent qu'avec l'informatique personnelle et l'apparition de logiciels commerciaux spécialisés.

Les SIG actuels sont construits autour de logiciels vendus quelques centaines ou quelques milliers d'euros et qui ne nécessitent généralement pas de matériel spécifique. Le marché est assez nettement dominé par la société ESRI (environ le tiers des systèmes installés), à l'origine une société de conseil en aménagement fondée en 1969, et qui commercialise le logiciel ARCGIS, dernière version d'un logiciel apparu sur mini-systèmes en 1982. Tous les SIG partagent plus ou moins un certain nombre de caractéristiques. Ils sont capables de manipuler des objets géographiques hétérogènes, comme par exemple des images aériennes ou spatiales et des bases de données cartographiques codées de façon vectorielle. Ils permettent d'attacher aux objets géographiques toutes sortes de données, comme par exemple, pour une route, la largeur, le type de revêtement, la nature du trafic, etc. Enfin, ils disposent d'un système de requêtes similaire à celui de n'importe quelle base de données, mais qui inclut en plus toute une série d'opérateurs spatiaux permettant d'inclure des conditions de distance, de surface, de topologie, etc. Le résultat d'une requête est la plupart du temps une carte.

Les SIG sont aujourd'hui un des outils principaux de toutes les professions qui manipulent des données géographiques : éditeurs de cartes, aménageurs, collectivités locales, transporteurs, forces armées, etc. Une bonne partie des SIG sont utilisés avant tout comme des outils d'inventaire en raison des possibilités de mise à jour des données qu'ils offrent. Par exemple, il est beaucoup plus simple de maintenir à jour un cadastre numérisé dans un SIG que son équivalent papier. Même des applications très simples de catalogage de cartes ont souvent recours à un SIG pour faciliter l'interrogation. Les SIG, éventuellement couplés à d'autres applications, permettent de faire plus que de simplement stocker et mettre à jour de la donnée géographique. Ils peuvent aussi servir de base à toute

sorte de simulations. Leur capacité à manipuler des données de relief précises en fait un outil de choix pour simuler des inondations ou d'autres phénomènes physiques. Ils se prêtent aussi aux études d'impact en aménagement, à la gestion de flottes de véhicules, etc.

Leur développement est rapide et ils représentent un secteur important de l'industrie logicielle : en 2006, ESRI affichait un revenu mondial d'environ 800 millions de dollars et tablait sur une croissance annuelle supérieure à 15 %. Selon le magazine *Forbes*, cela plaçait cette société au troisième rang des fournisseurs de logiciels au gouvernement américain, juste derrière Microsoft (systèmes d'exploitation et bureautique) et Oracle (bases de données). Ce développement des sociétés éditrices de logiciels de SIG s'accompagne d'une multiplication des sociétés de services en SIG qui peuvent fournir des applications sur mesure, et des fournisseurs de données géographiques. Ces données sont d'origines variées. Les sources principales sont l'imagerie spatiale et la numérisation de la cartographie existante, mais la nature même des SIG permet d'intégrer pratiquement toutes les données qu'on peut rattacher à une localisation. La cartographie numérique s'est aussi fortement développée en raison de la démocratisation des systèmes de navigation embarquée comme les GPS pour automobiles : il s'agit là d'une retombée pour le grand public des SIG. Si les données anciennes ou à petite échelle sont souvent dans le domaine public et disponibles sur l'internet (Vmap 0, imagerie spatiale déjà rentabilisées), les données récentes ou d'un bon niveau de précision sont en général coûteuses.

Les SIG, dans la majorité de leurs applications, n'ont que peu de rapport avec la géographie qu'on pratique à l'université. Ils ont pourtant profondément transformé cette discipline. Les SIG sont une partie, peut-être la plus importante, de l'ensemble des techniques numériques appliquées à la géographie, et qu'on regroupe parfois sous le nom de géomatique. La géographie en général est depuis longtemps divisée en champs parfois assez éloignés les uns des autres. Ainsi, les spécialistes de géographie humaine et les spécialistes de géographie physique n'ont-ils pas forcément beaucoup d'intérêts communs. La géomatique a introduit une division supplémentaire. Depuis les années 1980, un nombre important de géographes s'est spécialisé dans les SIG. L'usage de la télédétection et des méthodes quantitatives avait ouvert la voie aux SIG, et des chercheurs séduits par les nouvelles technologies se sont emparés de ce nouvel outil avec enthousiasme. Les outils géomatiques en général ont véritablement renouvelé la géographie physique ou l'étude de l'environnement, en particulier grâce à

la télédétection. Leur application aux questions de géographie humaine et sociale est plus délicate. En Amérique du Nord, une forte communauté de chercheurs issus des sciences sociales quantitatives ou de la recherche sur les techniques cartographiques s'est formée autour des SIG. La science de l'information géographique devient un nouveau champ de recherches qui porte à la fois sur les façons de recueillir et de traiter cette information par ordinateur, et sur l'utilisation de l'informatique pour la géographie.

Depuis plus d'une quinzaine d'années, il existe un débat épistémologique entre les spécialistes de SIG et les chercheurs restés dans une tradition plus littéraire de la géographie. Ce débat, d'abord limité à des conversations informelles, a donné lieu à la publication d'une littérature abondante, principalement sous forme d'articles dans les revues spécialisées. La controverse, dont le ton s'éloigne parfois de la modération feutrée ordinairement caractéristique de ces revues, est d'autant plus animée que les enjeux théoriques réels se doublent d'une compétition pour les crédits et les postes. Superficiellement, il s'agit d'une querelle entre anciens et modernes, mais le débat, à l'occasion, peut être plus profond. Les SIG se développent en effet à un moment où une grosse partie des sciences sociales construit une critique du positivisme qu'ils incarnent. Tandis que les promoteurs des SIG expliquent que cette technique est l'avancée la plus importante pour la connaissance géographique et ses applications depuis la Renaissance, leurs détracteurs leur reprochent de tourner le dos aux avancées qu'ont pu représenter pour les sciences sociales des mouvements comme le structuralisme ou le féminisme. D'autre part, le fait que les SIG soient notamment très utilisés par les militaires et qu'une partie de leur développement soit orientée en fonction des besoins des forces armées soulève la question de la responsabilité des chercheurs. Dans le même ordre d'idées, la dépendance vis-à-vis des sociétés commerciales éditrices de SIG est également suspecte.

D'autres critiques sont plus fondamentales. La critique des SIG porte en particulier sur l'absence de réflexion des utilisateurs au sujet de la construction sociale de pratiques techniques qui sont, à tort, supposées neutres. Ainsi, la nature même des ordinateurs limite le genre d'informations qu'il est possible de traiter. Les réponses des spécialistes des SIG à ces critiques se font de plus en plus rares à mesure que le temps passe : en effet, le fort développement des SIG hors de l'université a d'une certaine façon tranché le débat. À partir du moment où cette technique est disséminée dans tous les secteurs d'activités au point de devenir une industrie dont le chiffre d'affaires global se chiffre en milliards de dollars, la

demande du marché de l'emploi en matière de spécialistes de SIG est telle que les formations ne peuvent que suivre le mouvement. Dès le début des années 1990, plus des trois quarts des descriptions de postes des offres d'emplois dans les métiers liés de près ou de loin à la cartographie aux États-Unis mentionnent la maîtrise des SIG parmi les compétences requises. À la fin de la décennie, pratiquement plus aucun poste n'est offert dans ce secteur sans lien avec les SIG. Si la présence des SIG dans les formations de géographie est un fait accompli, cela naturellement ne clôt ni le débat sur leur application aux faits sociaux, ni celui sur les conséquences de cette technique sur la cartographie en général.

Curieusement, le débat autour des SIG n'a pour ainsi dire pas eu lieu dans la géographie française, du moins à en juger par l'extrême rareté des publications critiques. Il est possible que cela tienne à la relative marginalisation de la communauté des géographes quantitativistes français, qui, dans les années 1980, à l'époque où les SIG apparaissent véritablement, sont déjà repliés sur un nombre réduit de lieux en raison de clivages à la fois scientifiques et idéologiques. Le développement des SIG à l'université se fait plutôt dans les filières professionnelles où il n'y a pas de débat épistémologique. Une grande partie des équipes universitaires de géographie en France tient les SIG à l'écart ou les cantonne dans les formations professionnelles. Beaucoup de géographes, souvent issus de formations intégralement littéraires, sont partagés entre une vision presque magique de l'outil et une vague crainte d'être marginalisés par ceux qui le maîtrisent. En France comme en Amérique, cependant, la demande en spécialistes de SIG a conduit à recruter des enseignants capables d'assurer ces formations dans pratiquement toutes les universités. Les SIG sont ainsi entrés dans la géographie française sans qu'on ait pris la mesure de ce que cela signifiait pour l'évolution de la discipline.

La géographie numérique correspond pourtant à une évolution de notre façon de traiter l'espace dont même les critiques américaines ne suffisent pas à rendre compte. L'approche critique de la cartographie en général, qui s'est développée depuis quelques dizaines d'années sous l'influence d'auteurs comme John Brian Harley ou Christian Jacob, doit être prolongée pour tenir compte des techniques numériques. On sous-estime peut-être la révolution que représentent les SIG parce que ceux-ci, dans la majorité des applications, se substituent à la cartographie papier. Il est donc tentant de considérer les SIG comme un outil cartographique perfectionné qui rend les cartes plus faciles à produire et à mettre à jour. Mais par bien des aspects, la cartographie numérique change la nature même

de la carte, et cela peut-être encore plus profondément que l'écriture par ordinateur transforme l'écriture. Tout d'abord, on pourrait transposer à la cartographie une bonne partie de ce qui a été dit sur l'écriture en général, notamment sur la nature et les conséquences de l'encodage numérique. Le cas de la carte numérique fait intervenir un niveau de codage supplémentaire puisqu'il faut coder une image ou un dessin sous forme de texte manipulable par une machine, c'est-à-dire décomposer des formes et des tracés en éléments individuels. Cela a longtemps constitué une limite aux possibilités graphiques des cartes numériques, mais le temps est loin où l'on imprimait des cartes avec des imprimantes alphanumériques à boule ou à marguerite en jouant sur la densité plus ou moins grande des caractères pour former une image en niveau de gris sur le papier. Les dispositifs actuels d'affichage et d'impression, ainsi que la puissance de traitement graphique des machines n'imposent en pratique aucune limite technique en ce qui concerne l'aspect des cartes produites par ordinateur. Cela ne signifie pas que les possibilités graphiques des machines soient toujours exploitées au mieux. Paradoxalement, les progrès très impressionnants des machines en matière de graphisme ne se sont pas accompagnés de progrès proportionnels de la qualité des cartes affichées. Comme le savent les utilisateurs de systèmes de navigation ou de *Google Maps*, les cartes sur écran, particulièrement aux échelles les plus précises, sont graphiquement plus pauvres que leurs équivalents sur papier : la variété des figurés est réduite, certains tracés ont un aspect anguleux, le placement des noms de lieux est insatisfaisant, etc.

C'est là moins l'effet d'un défaut de conception des logiciels que de leur principe même de fonctionnement. Un SIG en effet n'affiche pas une carte qui serait stockée dans sa base de données, il propose une visualisation de données géographiques sous forme d'une carte. Le plus souvent, les données sont stockées sous forme géographique, c'est-à-dire que la localisation des objets utilise des coordonnées en latitude et longitude plutôt que des coordonnées cartographiques (cartésiennes). La notion d'échelle ne s'applique pas à ces données, même s'il faut des données d'autant plus précises et détaillées qu'on souhaite afficher des cartes à grande échelle. L'affichage de la carte est un système de visualisation des données qui transforme les coordonnées géographiques en coordonnées sur l'écran. Selon le niveau de zoom, cela suppose un certain nombre d'opérations plus complexes que la simple transformation de coordonnées géographiques en coordonnées cartésiennes, en particulier pour afficher un niveau de détails qui apporte suffisamment d'informations sans

compromettre la lisibilité. Aux échelles les plus fines, la base est rarement assez riche pour afficher un niveau de détail conforme à l'échelle, même si on peut imaginer qu'à l'avenir, avec la baisse des coûts des données, de leur stockage et de leur traitement, les choses soient différentes. Aux petites échelles se posent tous les problèmes liés à la généralisation, c'est-à-dire à l'opération qui consiste à passer de la grande à la petite échelle. Par souci de lisibilité, il est nécessaire aux petites échelles non seulement de supprimer des éléments, mais aussi de simplifier des tracés, par exemple en ne représentant pas tous les virages d'une route en lacets, d'exagérer la taille de certains éléments, ce qui peut conduire à des modifications subtiles dans le placement des objets, comme lorsqu'on déplace légèrement le symbole représentant un bâtiment afin qu'il ne masque pas la route dont on a exagéré la largeur pour la rendre visible. En cartographie traditionnelle, la généralisation est un domaine où le savoir-faire artistique du cartographe joue un rôle très important. Les problèmes de généralisation sont traités au cas par cas et les décisions sont souvent prises sur des critères esthétiques qui se prêtent mal à une traduction algorithmique. Les systèmes de cartographie par ordinateur sont pour l'instant peu efficaces pour produire de belles cartes à toutes les échelles. Il est assez fréquent de recourir à plusieurs jeux de données afin d'afficher des données déjà simplifiées aux petites échelles, mais cela n'est pas toujours possible, et cela ne garantit pas non plus un affichage satisfaisant à tous les niveaux de zoom.

Cette différence esthétique entre la carte papier et la carte sur écran issue d'un SIG correspond donc à une différence de nature. La carte propose une représentation symbolique et schématique d'une portion d'espace, le SIG une visualisation d'un lot de données sur une portion d'espace délimitée par l'écran et le niveau de zoom. La nuance peut paraître mince, mais elle sépare pourtant des façons de décrire l'espace assez différentes.

L'utilisation des coordonnées géographiques donne à la géodésie une importance nouvelle. Dans la majorité des applications cartographiques, les considérations de cohérences géodésiques ont tendance à prendre le pas sur l'exactitude cartographique. En France, l'adoption en 2000 du système Lambert 93 pour la carte de base est tout à fait significative. Depuis 1920, la carte topographique française reposait sur un système de projection conique qui découpait la France métropolitaine en trois bandes successives d'égale largeur du nord au sud (on parle parfois de Lambert à quatre zones car il existe une bande supplémentaire couvrant la Corse). À chacune de ces bandes était associée une projection conique, de sorte que

les déformations de la carte en n'importe quel point du territoire étaient minimales. En 2000, la projection de la carte de France est modifiée par décret pour passer au Lambert 93, qui unifie les quatre cônes en un seul. D'un certain point de vue, ce changement correspond à une représentation cartographique moins fidèle, puisqu'elle entraîne des altérations supérieures à celles du Lambert à quatre bandes, au point d'être inadaptée à la cartographie à très grande échelle. L'Institut géographique national (IGN) justifie le choix de cette nouvelle projection notamment avec cet argument : « Les processus de calcul doivent être d'exploitation simple et compatibles avec les logiciels existants » (Document IGN du 05/10/2000 présentant le nouveau système). En réalité, la question de la projection est assez secondaire. La réforme la plus importante du passage au Lambert 93 est le changement de système géodésique. L'ellipsoïde GRS 80 remplace l'ancien ellipsoïde Clarke 1880 comme ellipsoïde de référence, c'est-à-dire que le système de coordonnées géographiques applicables à la France est rattaché non plus à un repère optimisé pour le territoire français (l'ellipsoïde de Clarke 1880 français a son point fondamental à la verticale du centre de la coupole du Panthéon à Paris) mais à un repère international, puisque l'ellipsoïde GRS 80 est, du moins dans les applications de topographie, assimilable à l'ellipsoïde de référence du système géodésique mondial WGS 84 utilisé par le système GPS. De cette façon, ce qui est perdu en précision cartographique est gagné en cohérence géodésique (un système de projection à neuf zones a cependant été ajouté en 2006 pour les travaux à très grande échelle). Dans l'ancien système, le système géodésique correspondait au meilleur choix possible pour une bonne précision cartographique tandis que dans le nouveau système, la cartographie est choisie pour correspondre à un système géodésique particulier et simplifier les traitements informatiques. Le processus de numérisation de la géographie passe aussi par cette primauté de la mesure sur le dessin. Cependant, le nouveau système de projection a été fort peu utilisé parce que la plupart des cartes éditées depuis sa mise en œuvre sont des mises à jour. Le changement a été effectif à partir de 2009.

Le développement du GPS a naturellement pesé considérablement en faveur de la réforme du système géodésique français. Le GPS est indissociable du développement des SIG en général et a beaucoup participé au regain d'intérêt pour la géodésie, y compris hors de la communauté des géographes, et dont témoigne la multiplication des livres, expositions, etc. Le bicentenaire de la mesure de la méridienne par Delambre et Méchain n'aurait peut-être pas été célébré avec le même éclat si l'intérêt pour les

questions de localisation sur la Terre n'avait pas été renouvelé par le GPS. Autre signe montrant qu'à l'ère du GPS et des SIG, la géodésie n'est plus uniquement une affaire de spécialistes, lors de la première guerre d'Irak, il était parfois rappelé aux soldats que le bon système géodésique faisait partie de leur paquetage au même titre que le fusil ou le casque.

Le fait que la géodésie devienne plus visible, que la part géodésique de la cartographie soit plus manifeste qu'avant, influence probablement nos façons d'envisager l'espace et la géographie. La géodésie est une réduction de la Terre à des abstractions mathématiques. Banaliser ce type de repère revient à appréhender l'espace par ses mesures plutôt que par d'autres voies plus empiriques. Cette forme nouvelle d'incorporation de la mathématique dans la vie quotidienne a nécessairement des résonances politiques, sociales et culturelles. Au minimum, les imaginations sous-jacentes aux techniques géodésiques de localisation méritent d'être évoquées. L'espace de la localisation géodésique est en lui-même une simulation numérique de l'espace terrestre, et la banalisation de ces techniques de localisation participe à brouiller la distinction entre le monde sensible et son double virtuel construit par les techniques numériques.

D'une manière plus générale, toute la technique des SIG pose la question de l'articulation entre le territoire et sa simulation. La fascination d'une partie des géographes pour les SIG doit en effet autant à leur potentiel qu'aux applications qui existent réellement. Contrairement à la carte papier, un SIG n'est pas limité dans la quantité d'informations qu'il peut stocker sur un territoire donné. Non seulement la topographie peut être d'une précision bien supérieure à ce que l'affichage permet de restituer, mais surtout, par sa structure en couches thématiques, le nombre et la nature des informations qu'il est possible de stocker n'est pas limité. Par exemple, un SIG peut tout à fait être à la fois une carte topographique, une carte géologique, démographique, économique, etc. Il existe bien quelques limitations techniques des logiciels actuels, notamment du fait que la troisième dimension est mal prise en compte : le relief est généralement bien traité, mais le sous-sol ou les structures comme les bâtiments ne peuvent, dans la plupart des cas, pas être intégrés dans les systèmes. Cependant, ces limitations ne sont en rien liées à des impossibilités insurmontables, et peuvent d'ailleurs être en partie contournées en ayant recours à d'autres logiciels. La tentation est grande, par conséquent, de voir le SIG comme une carte totale, au moins en puissance, à même de rendre compte de la complexité du réel jusque dans les moindres détails. Bien entendu, aucun SIG existant ne reproduit un territoire dans toutes ces facettes, et à de

très rares exceptions près, aucun spécialiste de SIG ne prétend que c'est possible ou même souhaitable. Il n'empêche que la multiplication des données numériques aidant, dans la démarche géographique, l'exploration des données à travers le SIG tend chez un certain nombre de chercheurs à se substituer à toutes les autres approches du terrain. C'est pourquoi on a pu dire qu'on est confronté à un changement de la nature même de la recherche en géographie : on passe d'une démarche exploratoire du territoire qui relevait plus ou moins d'une ontologie de l'espace à une quête de l'amélioration d'un rapport signal/bruit dans le flot des données. Si cela décrit en effet assez bien une part de la géomatique (analyse spatiale, télédétection), cela ne correspond probablement pas à la perception de tous les utilisateurs de SIG. La confusion entre le territoire et sa reconstitution numérique est facile.

Cette confusion est à l'origine du grand succès des terres virtuelles comme Google Earth, qui sont le versant grand public des SIG. La cartographie, l'imagerie, la simulation numérique s'y mêlent étroitement. Pour prendre l'exemple de Google Earth, l'accès à la vue oblique, le mode de navigation, l'intégration de certains volumes bâtis, la présence d'un simulateur de vol (Ctrl+Alt+A), la multiplication des couches d'informations, et l'incorporation récente de panoramas en très haute résolution renforcent l'impression de se trouver face à un monde virtuel qui doit plus au jeu vidéo ou à Second Life qu'à l'application cartographique. Des utilisateurs profanes de Google Earth sont parfois déçus de ne zoomer que sur des images fixes, plutôt que sur une vision animée en temps réel. Comment s'en étonner à une époque où les techniques de surveillance sont omniprésentes, et où le cinéma et la télévision les mettent abondamment en scène ? Quand James Bond ou Jack Bauer peuvent à n'importe quel moment par satellite interposé lire en direct le journal par-dessus l'épaule du premier terroriste venu, il n'est pas surprenant que des gens soient presque choqués de s'apercevoir que l'image de leur maison sur Google Earth date de quatre ans. Ce qui, de prime abord, peut ressembler à une forme de naïveté technologique du public correspond aussi à la conscience d'évoluer dans un espace saturé par les dispositifs d'acquisition, de traitement et de transmission de l'information. Les données de ces dispositifs sont souvent exploitées par des applications cartographiques qui, ces dernières années, se sont multipliées jusqu'à saturer notre univers graphique : des planisphères de localisation des visiteurs des blogs jusqu'aux systèmes d'aide au choix d'itinéraire, la cartographie numérique tient une place de plus en plus importante dans la vie quotidienne.

L'espace de la simulation numérique est d'autant plus facilement accepté comme territoire à part entière que l'information numérique est aujourd'hui constitutive, notamment, de l'espace urbain. Les réseaux de télécommunication, l'argent électronique, toute l'informatique urbaine au service de la circulation, de la sécurité, l'omniprésence enfin des ordinateurs et des techniques apparentées au travail, à la maison ou dans la rue font des villes des machines à traiter de l'information. L'espace physique et l'espace virtuel se recourent au moins en partie par ce biais. Il existe une forme de convergence entre le développement des simulations numériques de l'espace, dont les SIG ne sont qu'un exemple, et le quadrillage de l'espace par les techniques numériques. On peut aller jusqu'à parler de l'émergence d'un imaginaire géonumérique du territoire. Une illustration parmi d'autres de ce phénomène pourrait être le dernier roman de William Gibson, *Spook Country*, paru en août 2007. Un des personnages de ce roman, dont l'action se déroule en 2006, affirme qu'avec la géolocalisation, le cyberspace « passe de l'autre côté de l'écran » (*turns inside out*, littéralement, « se retourne comme un gant »). Le simple fait que l'auteur de science-fiction inventeur du mot « cyberspace », lorsqu'il passe à la fiction contemporaine, fasse de la géolocalisation un de ses thèmes centraux (par le biais notamment d'un personnage d'artiste numérique « locationniste » qui produit des œuvres virtuelles attachées à des coordonnées géographiques) donne matière à penser.

Le terrain de la cybergéographie est finalement plus vaste que ce que nous avons imaginé il y a une dizaine d'années. Il s'agit en effet moins d'explorer de nouveaux territoires que créeraient les techniques numériques que de comprendre comment elles transforment les lieux que nous habitons et notre façon de les concevoir. De même que l'étude historique de la cartographie débouche sur d'intéressantes perspectives sur la politique et le pouvoir, l'étude des formes et des usages de l'information géographique numérique est une étape pour éclairer certains enjeux territoriaux de la révolution numérique. L'information géographique en effet n'est pas seulement un outil. Elle est à la fois une vision du monde qui engage un imaginaire géographique, et en même temps, et de plus en plus, la matière même du monde où nous vivons.