

La révolution de la cartographie

Aujourd'hui, grâce à la 3D, villes et paysages défilent en relief sur les ordinateurs. Et s'enrichissent en continu de nouvelles données.

Fini la bonne vieille carte de géographie accrochée plate-ment au mur. Dépassée la version plastique en relief qui lui avait succédé chez les plus mordus. La cartographie vient, silencieusement et sans grands effets d'annonce, de changer de nature. Depuis quelques mois, les paysages et surtout les villes s'affichent en relief et en copie conforme de la réalité sur nos écrans d'ordinateurs.

Tout a commencé il y a trois ans, avec la mise à la disposition du grand public, sur Internet, d'outils réservés jusqu'alors aux professionnels, *via* Google Earth, Microsoft Virtual Earth, WorldWind de la Nasa, ArcGis Explorer de la société Esri, etc. Ces nouveaux mondes numériques offraient pour la première fois les vues aériennes de presque tout le globe. Avec un simple ordinateur personnel, il devenait possible de survoler les pyramides du Caire comme de zoomer sur son propre jardin. Visions « à plat » et d'une définition assez limitée, mais spectaculaires.

Arrivent aujourd'hui le relief et la haute définition. Des villes entières sont mises en ligne, avec leur volumétrie détaillée, de manière parfaitement réaliste. La communauté d'agglomération de Montbéliard a été la première à se lancer, en février dernier, avec l'aide de la société Virtuel City. On peut visiter en ligne et en relief les 250 kilomètres carrés de la communauté, avec ses 29 communes – parmi



Montbéliard, cité pionnière

La communauté d'agglomération de Montbéliard (Doubs) a été la première à mettre en ligne la reproduction détaillée en volume de son tissu urbain (ci-dessus la place Saint-Georges). La 3D supplante ainsi définitivement la vieille carte en 2D (ci-contre, carte d'état-major, 1833-1834).



INTERVIEW JEAN-ROBERT PITTE* Géographe, vice-président de la Société de géographie, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques

« Tout honnête homme devrait être géographe »

Hier, la géographie, c'était le monde de la carte. Comment la définir aujourd'hui ?

C'est la science des lieux, des espaces et des territoires. Elle cherche à comprendre pourquoi les objets, les hommes, les actions humaines, les idées, se localisent ici plutôt que là. Tout phénomène peut faire l'objet d'une analyse géographique : les montagnes, les fleuves, les masses d'air, les forêts, les populations, les campagnes et les villes, les langues, les religions, les systèmes politiques, les productions économiques, les expressions artistiques, etc. Comme l'histoire, la sociologie ou toute autre science humaine, la géographie a vocation à porter son regard sur tout ce qui concerne l'homme et son environnement. Elle s'intéresse à la différenciation spatiale et donc aux frontières, d'où la nécessité du langage cartographique, qui constitue le moyen de les représenter et de poser les problèmes à résoudre.

Quelle est sa place dans la vie de tous les jours ?

Posséder une culture géographique permet de se comporter en citoyen mieux informé et donc plus responsable dans beaucoup de domaines. On saisit mieux la complexité des phénomènes environnementaux, les risques, mais aussi les immenses possibilités de l'humanité face à eux. Les décideurs des champs de l'économie, de la politique, de l'aménagement, de la défense ont besoin d'une culture géographique étendue. Il est regrettable que la discipline tienne une place si faible ou soit absente des écoles militaires, des instituts de sciences politiques, de l'ENA, des écoles d'architecture et de beaucoup d'instituts d'urbanisme.

Trop de décideurs n'ont aucune conscience de la spécificité des lieux et de leurs habitants. On le voit, par exemple, par le clonage de paysages urbains d'un bout à l'autre de la planète, ou par celui des hôtels et stations touristiques. Il est pourtant facile de comprendre que l'on tue le désir touristique si les lieux de vacances sont identiques à



Jean-Robert Pitte

Tahiti, aux Maldives, aux Seychelles ou aux Bahamas.

Qu'est-ce que les bouleversements technologiques récents ont apporté à cette science ?

Incontestablement, l'imagerie satellitaire a permis de mieux approcher les phénomènes spatiaux les plus divers. Elle ne remplace pas pour autant le raisonnement géographique explicatif. Elle donne à voir, mais elle reste un instrument. De même en est-il des systèmes d'information géographique, qui

sont de plus en plus performants. Comme souvent avec la technologie contemporaine, ils offrent une fantastique opportunité de mieux comprendre, mais présentent deux risques : noyer l'utilisateur dans la masse d'informations et le faire s'intéresser plus aux moyens qu'à la fin.

Qui est le géographe du XXI^e siècle ?

Tout honnête homme devrait l'être peu ou prou. Les écoles des jésuites et de la III^e République l'avaient bien compris et lui donnaient toute sa place. Les géographes patentés doivent convaincre leurs contemporains du prodigieux intérêt et de la nécessité de leur discipline. Il ne suffit pas de le marteler avec des mots, il faut entrer dans une démarche de séduction. C'est ce que nous avons tenté depuis quelques mois avec un certain nombre d'amis en lançant la revue *La Géographie*, vendue en kiosque, originale et esthétique, destinée à faire réfléchir autant que rêver. Le géographe est celui qui donne les clés pour comprendre la personnalité d'un paysage, d'un lieu, d'un territoire. Tous ceux qui ont voyagé en compagnie d'un géographe ne l'oublient pas, pour peu que celui-ci sache aussi approcher la poésie des lieux, sans doute ce qui permet le mieux d'entrer dans leur unicité, leur essence profonde. Dès lors, les techniques d'information utilisées par le géographe s'estompent pour ne restituer qu'un éclairage synthétique.

Propos recueillis par Guy Benhamou

* Codirecteur scientifique du Festival international de géographie (FIG) de Saint-Dié-des-Vosges.

lesquelles Sochaux et Montbéliard –, ses 44 000 bâtiments, dont la totalité des usines Peugeot, et ses 900 kilomètres de voirie. Pour y parvenir, il a fallu réaliser 3380 images aériennes de haute définition, avec une précision de 10 centimètres, ce qui représente la compilation d'un téraoctet de données. La phase de numérisation des façades, en voie d'achèvement, donnera sous peu la vision quasi parfaite de la réalité. Rendez-vous sur le Géoportail de l'IGN (lire l'encadré p. 75)...

Maintenant que le mouvement est parti, il est peu probable qu'il s'arrête. D'autres villes s'intéressent à la cartographie en trois dimensions. Comme Poitiers, qui vient de mettre son centre historique en images 3D. Car ajouter la dimension verticale, le « Z » des géomètres, à la carte en X et Y, c'est offrir de nouveaux usages. Un architecte peut placer de façon très réaliste son projet dans l'univers exact où il devra s'insérer. Un urbaniste peut visualiser immédiatement le remodelage d'un quartier.

Café des Sports

Un maire doit-il faire ravalier les bâtiments communaux ? En quelques clics, il obtient la surface totale de tous ses immeubles et donc, le prix qu'il devra payer. Un opérateur cherche-t-il à implanter une antenne-relais ? Il a en un instant la vision des points hauts disponibles. Sans compter l'automobiliste, qui a parfois du mal à lire la carte affichée sur son GPS. Demain, il aura sur l'écran la réplique exacte et numérique de ce qu'il voit à travers son pare-brise. Et saura précisément s'il faut tourner à droite avant ou après le café des Sports...

Cette évolution est due à plusieurs facteurs. Ainsi, l'accroissement des capacités des ordinateurs permet désormais d'afficher sans peine des photographies aériennes qui demandent chacune 100 mégaoctets de mémoire, l'équivalent d'un bon millier de pages d'une encyclopédie. Grâce aux images numériques, il est aussi ●●●



New York : la statue de la Liberté.



Paris : la pyramide du Louvre.



Pékin : la place Tian An Men.

●●● possible de « voir » dans les ombres et de supprimer la voile atmosphérique, ce fond gris uniforme, dû à la brume et aux poussières, qui dégrade si fortement les couleurs sur les vues aériennes. Enfin, avec le développement du GPS, les géomètres se positionnent à un centimètre près, ce qui permet la localisation dans des conditions très économiques des images des façades d'immeubles. Dans le même temps, les outils techniques ont fait de grands progrès. Ainsi, les télémètres laser de nouvelle génération sont capables d'analyser un « paysage » urbain avec une précision de l'ordre d'un centimètre. Pour cela, ils émettent des impulsions très brèves, de l'ordre de la nanoseconde (10^{-9} s), à une cadence pouvant

atteindre les 100 000 impulsions à la seconde. En chronométrant avec une précision de 10 à 50 picosecondes (10^{-12} s) le temps de vol de l'écho de chaque impulsion, il est possible de calculer la position de l'impact, et donc

En 1990, le relevé d'un quartier urbain pour une vue 3D coûtait un million d'euros. Aujourd'hui 100 000 €...

d'avoir les coordonnées précises de ce point dans l'espace. Ces outils sont précieux quand il s'agit de déterminer les richesses et les complexités des formes de bâtiments historiques. Autrefois, il ne pouvait être question de réaliser de telles séries de mesures sans dé-

ployer de gros moyens en main-d'œuvre très qualifiée, et ces levés étaient donc excessivement onéreux, et réservés à quelques bâtiments de grande valeur historique ou symbolique. Alors qu'il n'a fallu qu'une

centaine d'heures aux spécialistes de l'IGN pour relever 290 millions de points sur la mosquée de Sanaa, au Yémen, à l'aide de 42 stations de mesure : ils ont ainsi reconstitué l'intégralité du monument avec une précision de 15 millimètres ! Quant à traiter une ville entière,

c'était conceptuellement faisable depuis longtemps, mais économiquement impensable. Le relevé d'un quartier urbain d'une dizaine d'hectares, en vue d'une représentation en 3D, aurait coûté de l'ordre d'un million d'euros en 1990. A qualité de rendu équivalente, il est aujourd'hui de l'ordre de 100 000 €.

Nos civilisations ont toujours tenté de proposer des représentations tridimensionnelles de nos cités. Dès le *xvii^e* siècle, des représentations de villes « en vue d'oiseau » ont été réalisées, avec des vues en perspective imaginaires, facilitant beaucoup la lecture. Et bien entendu, lorsque le besoin était limité et solvable, on pouvait toujours aller jusqu'à la réalisation de maquettes à une échelle précise. Lou-

SCIENTES ET AVENIR



Accès libre et gratuit.
Hôtel de Ville,
place Jules-Ferry
BP 275
88107 Saint-Dié-des-
Vosges Cedex.
Tél : 03.29.52.66.78.
Site Internet:
www.fig-saintdie.com

« La planète sous tensions »

Le Japon sera le pays invité de la 19^e édition du Festival international de géographie de Saint-Dié-des-Vosges, du jeudi 2 au dimanche 5 octobre.

Sciences et Avenir est partenaire du Festival International de géographie de Saint-Dié-des-Vosges, du 2 au 5 octobre. Dans le cadre de l'Année de la planète de l'Unesco, le thème retenu cette année sous la présidence d' Hélène Carrère d'Encausse, historienne et secrétaire perpétuel de l'Académie Française, est : « Entre guerres et conflits, la planète sous tensions », avec le Japon comme « pays invité ». De nombreux spécialistes, géographes, écrivains, participeront aux conférences. L'académicien Michel Serres, présidera le salon du Livre qui accueillera notamment Sylvain Augier, Richard Bohringer, Max Gallo, Michel Le Bris...

Les temps forts du festival:
80 débats et conférences, 50 films, 20 expositions et 40 entretiens littéraires au salon du Livre géographique sont au programme. Parmi eux :
- Table ronde « Les guerres comme elles se font », réunissant géostratèges et membres d'état-major, accompagnée par une douzaine de conférences scientifiques et géopolitiques.
- Conférence « Analyses du Japon d'aujourd'hui », par Jean-François

Sabouret, Augustin Berque, Jean-Robert Pitte (*lire interview p. 73*) et Philippe Pelletier. Rencontre avec l'architecte Shigeru Ban...
- La vitrine « géomatique » de l'information en ligne et de la cartographie numérique...
- Rencontres avec Richard Bohringer ou Sylvain Augier, dans la plus « grande » librairie géographique de France...
- Cafés Géo du soir, Parcours géographique du goût...



Sydney : la baie.

Moscou : la place Rouge.

Nouveau monde numérique

Avec des logiciels tel Google Earth, chacun peut, sur Internet, parcourir le globe en vues aériennes (exemples ci-contre). Accessibles au public depuis trois ans, ces images spectaculaires mais d'une définition limitée, annonçaient la révolution de la cartographie.

PHOTOS: GOOGLE EARTH

vois, ministre de la Guerre de Louis XIV, fit ainsi réaliser les premiers plans-reliefs afin de présenter au roi ses projets d'aménagements militaires. Le musée des Plans-Reliefs, aux Invalides, à Paris, conserve une centaine de ces maquettes de places fortes à l'échelle 1/600, réalisées entre 1668 et 1870. Coûteuses à fabriquer, difficiles à actualiser au fur et à mesure de l'apparition de nouvelles constructions, ces représentations étaient avant tout destinées aux princes qui nous gouvernaient. Eux seuls avaient besoin de s'approprier les détails du futur ouvrage. La cartographie moderne, avec sa 3D compréhensible par tous, est en comparaison un outil de démocratie et de citoyenneté.

Démocratique, la production de données géographiques l'est devenue également, par la force des choses. Face à une réalité qui ne cesse de changer, la mise à jour permanente des bases de données est devenue un enjeu majeur. Des organisations tirant pleinement parti des ressources de l'Internet et de la philosophie du Web 2.0 mettent en place des solutions de partage des données entre les usagers. Un GPS de voiture peut en effet stocker les trajets suivis. Si un tronçon de la route parcourue n'est pas dans la base, le conducteur peut autoriser l'appareil à communiquer ces éléments à une association. Laquelle, en retour, partagera cette information avec toute une communauté (exemple typique : OpenStreetMap). Chacun bénéficie ainsi, sans

aucune dépense, des mises à jour produites par tous les autres.

Autre exemple : avec la mise à disposition d'un outil 3D facile d'emploi, chacun peut dessiner sa maison, y associer des photos des façades, et mettre le tout à disposition de tous en utilisant les ressources des géants de l'Internet (MS VE-3DVIA). Tous sont gagnants ! Leur site est de plus en plus complet, sans aucune dépense, donc plus attractif pour des annonceurs. Et l'auteur est satisfait, puisqu'il peut montrer sa maison à ses amis et valoriser sa dextérité en manipulation d'outils modernes.

On peut aussi réaliser soi-même une reconstitution 3D partielle, mais très présentable, d'un monument en utilisant un logiciel téléchargeable gratuitement,

qui assemble « intelligemment » l'ensemble des images (MS Photosynth). Ce sont là les grandes évolutions qui arrivent, qui consistent à faire faire le travail gratuitement par ceux qui y sont intéressés, pourvu que l'ensemble reste d'accès libre.

Ainsi, devenant chaque jour plus abordable, la géographie connaît désormais une immense popularité. Les outils de cartographie des spécialistes d'hier, aujourd'hui à la portée du grand public, deviennent omniprésents. Ils sont sur nos appareils portables, téléphones, PDA, GPS. Et ce n'est que le commencement.

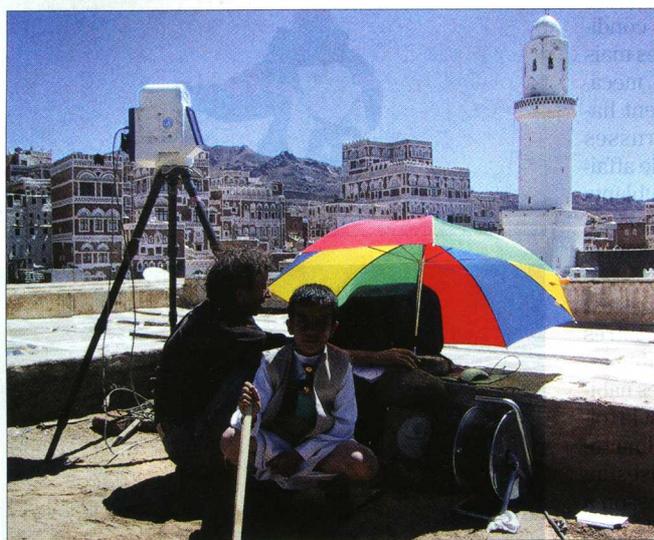
Michel Kasser*

* Directeur de l'École nationale des sciences géographiques, Marne-la-Vallée.

La France en 3D pour tous

Depuis l'an dernier, le Géoportail de l'Institut géographique national (IGN) accessible par Internet permet de naviguer en 3D, à partir de son ordinateur personnel, sur l'ensemble du territoire métropolitain et des départements et collectivités d'outre-mer, avec une précision de 50 cm. Le Géoportail utilise pour cela plus de 40 000 photos aériennes et toutes les cartes de France de l'IGN, à partir du 1/25 000. Plus de 15 millions de bâtiments de toute nature sont également visibles en 3D simplifiée. La France est aujourd'hui un des tout premiers pays européens à s'être lancé dans la mise en place d'un portail d'accès aux informations géographiques publiques doté de telles fonctionnalités. Elle répond ainsi à une requête européenne qui demande à chaque Etat de mettre en place des services électroniques de recherche, consultation, téléchargement et transformation de données géographiques.

www.geoportail.fr



Grâce aux télémètres laser, une centaine d'heures a suffi à l'IGN pour reconstituer numériquement la mosquée yéménite de Sanaa, à 15 mm près.