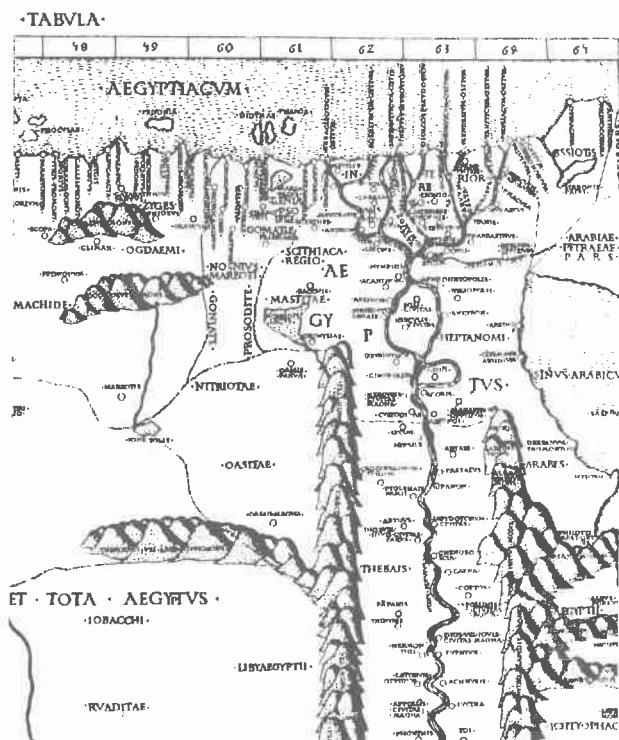


DE CHRISTOPHE COLOMB A LA GÉOGRAPHIE D'AUJOURD'HUI

Par Jean Denègre, secrétaire général du Conseil National
de l'Information Géographique (CNIG)



L'automne 1992 nous a ramenés, avec un peu plus d'insistance qu'au cours du reste de cette année, au 5ème centenaire de la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb. C'est en effet du 7 septembre au 12 octobre 1492 que le navigateur génois effectua la première traversée "historique" de l'Atlantique, partant des Canaries pour toucher terre dans une des îles nommées plus tard Bahamas (plus précisément San Salvador, alias Guanahani).

La commémoration de la découverte géographique la plus spectaculaire de tous les temps présente un caractère surtout historique, qui s'incarne, médiatiquement parlant, dans deux films (en Europe, "1492", et en Amérique "Christopher Columbus : the Discovery") et dans nombre de publications et de manifestations. Pour leur part, les géographes du monde entier, rassemblés au sein de l'Union géographique internationale (U.G.I.), ont célébré l'événement à leur manière en tenant leur congrès quadriennal en Amérique (à Washington, du 9 au 14 août 1992), sous la devise "Geography is Discovery". Quelque 3000 géographes ont ainsi développé et échangé leurs points de vue sur l'état des connaissances actuelles sur la planète Terre, et sur le rôle, les méthodes et le devenir de l'investigation géographique contemporaine. Parmi les thèmes principaux abordés : l'environnement mondial et son évolution, les Amériques en mutation, les pays du Pacifique, la nouvelle Europe, les innovations techniques au service de la géographie, et en particulier les programmes spatiaux.

Ouvert par le président Bush, le 9 août, ce 27ème Congrès géographique international a été l'occasion pour celui-ci de souligner qu'il ne s'agissait pas seulement de célébrer un exploit vieux de cinq cents ans,

mais de "répondre aux défis mondiaux auxquels nous sommes confrontés". Réaffirmant l'importance de la géographie, il a précisé que le gouvernement américain "a fait de l'étude de celle-ci une priorité du programme "America 2000", dont la stratégie vise à atteindre les objectifs nationaux d'éducation, et à revitaliser les écoles. Sans connaissance géographique, a-t-il ajouté, "les événements de l'histoire du monde ne nous interpelleraient pas avec la même urgence, le réaligement des frontières nationales et politiques ne possèderaient pas la même signification, et la diversité de notre espace terrestre tout comme le besoin de conserver ses précieuses ressources demeureraient ignorés".

La découverte géographique : leçon du passé, porte sur l'avenir, tels sont en effet les axes de réflexion que nous suggère aujourd'hui l'événement cinq fois centenaire du voyage de Colomb.

ENSEIGNEMENTS ET ÉNIGMES DU PASSÉ

Un rappel tout d'abord, qui touchera plus directement les coeurs français : l'origine du nom "Amérique" est localisée à Saint-Dié (Vosges). C'est là en effet qu'en 1507 ce nom fut attribué pour la première fois au nouveau continent, sur une mappemonde établie sous la direction du cartographe alsacien Martin Waldseemüller. On sait que ce choix fait directement référence au prénom du géographe et navigateur florentin Amerigo Vespucci, découvreur du Vénézuéla en 1500. A Washington, le 11 août dernier, le député-maire de Saint-Dié, Christian Pierret, est venu rappeler aux congressistes de l'UGI, non sans panache, le rôle joué par sa ville dans ce baptême illustre.

En revanche les zones d'ombre demeurent quant à la genèse du premier voyage, celui de 1492, et aux motivations réelles ou supposées de son promoteur. De nombreuses études (et polémiques) ont traité ce sujet depuis les origines, et elles témoignent de l'incertitude qui subsiste sur bien des points : sur quelles connaissances géographiques précises reposait l'assurance de Colomb de pouvoir atteindre la Chine par l'ouest au prix d'un trajet de longueur "raisonnable", c'est à dire compétitif par rapport aux autres trajets connus (par terre, comme le fit Marco Polo, ou par mer en contournant l'Afrique, via le cap de Bonne Espérance doublé dès 1488 par Bartholomé Dias) ? L'assurance de Colomb reposait en fait sur une estimation doublement fautive de la distance Europe-Chine par l'ouest : fautive par le nombre de degrés de longitude censés séparer les deux côtes, et fautive par la longueur unitaire attribué à chaque degré de longitude. Mais quelle fut l'origine de ces erreurs finalement si bénéfiques ? Autre problème : comment a-t-il pu prévoir et identifier a priori les trajets où les vents et/ou les courants seraient favorables à l'aller puis au retour, à la surface d'un océan immense et pratiquement inconnu ? Enfin, comment Colomb a-t-il pu concilier ses erreurs et ses découvertes, et persévérer dans l'illusion, après quatre voyages successifs, d'avoir abordé en Chine ?

Nous devons à l'heureuse initiative de l'American Geographical Society la réédition d'une oeuvre majeure sur ces sujets, due à l'historien-géographe George E. Nunn, datant de 1924 et intitulée "les conceptions géographiques de Christophe Colomb"(1). L'érudition et la clarté de cet auteur donnent à son ouvrage le caractère d'une enquête scientifique et historique particulièrement captivante. On est frappé en particulier par l'importance du "matériel" cartographique et géodésique dont s'est servi Colomb, et qui préfigure remarquablement le rôle contemporain de "l'information géographique".

Tentons de résumer les conclusions de Nunn, accompagnées de l'éclairage des études antérieures et postérieures à son ouvrage (analysées, dans la réédition de 1992, par Clinton R. Edwards). Concernant la valeur unitaire du degré terrestre, Colomb l'estimait, contrairement aux navigateurs portugais de son époque, à 56 2/3 milles "italiens", le mille italien mesurant 1480 m. Ceci équivaut à 84 km pour un degré, au lieu des 111 réels, soit une erreur de 24%. Il soutenait pourtant avoir vérifié lui-même cette estimation, au cours de son voyage de Lisbonne aux îles de Los au large de la Guinée. Contrairement à l'érudit français Henry Vignaud (2) qui tenait Colomb pour un affabulateur, Nunn croit en la sincérité du navigateur et explique son erreur par une détermination fautive de la latitude des îles de Los. Encore y-a-t-il ambiguïté sur la transcription de cette latitude dans les écrits de Colomb. Les nombreux experts qui se sont penchés sur la question jusqu'à nos jours semblent s'accorder sur le fait que Colomb manquait de moyens précis pour faire les mesures, et qu'il a finalement fait sien le résultat qui correspondait à ses desirs : voir la longueur du trajet océanique à parcourir réduite au minimum.

On peut noter au passage que cette mesure du degré terrestre, de si grande conséquence sur le pari (et le succès) de Colomb, s'inscrit en fait dans une préoccu-

pation constante de l'humanité, dans une problématique scientifique millénaire, jalonnée par les noms d'Eratosthène (240 av. JC), de Ptolémée (150 ap. JC), des astronomes du calife Al-Mamoun (820 ap. JC) : il faudra attendre Jean Picard (1670) pour avoir une mesure précise à mieux que 1% (même Newton, peu d'années auparavant, travaillait sur la gravitation avec un méridien encore erroné de 15% en longueur)(3). Cent trente ans plus tard, la mesure française du méridien terrestre, par Delambre et Méchain, a conduit, comme l'on sait, à la définition du mètre et du système métrique, devenu depuis lors Système International.

Le deuxième volet des conceptions géographiques de Colomb concerne l'écart en longitude qui sépare la côte atlantique de l'Europe et la côte pacifique de l'Asie. Cet écart s'évaluait indirectement, par différence entre la circonférence totale du globe (360°) et l'extension en longitude estimée pour le Vieux Continent, du Portugal à la Chine. Les documents de base ici sont les relevés (ou indications) de Ptolémée, de Marin de Tyr, et de Marco Polo, entre autres. L'estimation de Colomb a coïncidé, par un cheminement qui lui est d'ailleurs propre, avec celle de Marin de Tyr, à savoir 225° d'extension en longitude pour le Vieux Continent, soit 135° pour la distance Europe-Chine par l'ouest. L'estimation correspondante de Ptolémée était de 180°. Et la réalité, de 239°... Ainsi, dans l'esprit de Colomb, la route de la Chine par l'ouest était près de deux fois plus courte que dans la réalité. Aurait-il tenté la traversée s'il avait connu sa longueur réelle ? Il est permis d'en douter. En fait, comme le note Nunn, la coïncidence étonnante est qu'il a rencontré l'Amérique là où, approximativement, il s'attendait à rencontrer l'Asie.

C'est une tout autre problématique qui sous-tend la question des vents et des courants favorables pour voguer vers l'ouest, puis pour en revenir. Là encore, le voyage de Colomb n'est pas sans garder un certain mystère. Comment a-t-il su, du premier coup, choisir le trajet presque optimal à l'aller comme au retour ? Partant des Canaries, il suit exactement le parallèle correspondant (26-27°) grâce à des vents dominants du nord-est(alisés). Pour le retour, il commence par se diriger vers le nord-nord-ouest, puis parvenu au 37ème parallèle, il le suit directement jusqu'aux Açores, grâce aux vents d'ouest dominants. Il se trouve que ces deux routes sont demeurées, approximativement, les routes classiques pour les voiliers traversant l'Atlantique nord dans cette partie médiane, en ce qu'elles évitent la zone des vents nuls ou variables, entre Açores et Canaries. La réussite éclatante de Colomb est attribuée, selon les auteurs, soit à ses compétences de navigateur (admirees par Las Casas, pourtant peu suspect de sympathie pour l'initiateur de la "conquista"), soit aux témoignages d'autres marins quant à l'existence de vents et courants favorables, soit encore au désir de suivre le parallèle qui menait directement à Cipangu (Japon) plus proche que la Chine, soit enfin à la chance pure et simple (invoquée par Vignaud). Toujours est-il que le fait de mettre trente-trois jours pour aller des Canaries aux Bahamas représente un exploit pour l'époque : un si petit délai pour des millénaires d'efforts... Encore Colomb tentait-il, sachant l'anxiété de son équipage, de minimiser les distances parcourues, notées sur son journal de bord (4). Pour sa part, Nunn se range à l'avis de Las Casas et conclut au génie intuitif de "l'Amiral de la mer Océane".

On comprend d'autant moins pourquoi, avec tant d'intuition, Colomb ne s'est pas rendu compte (sans l'avouer), après son quatrième voyage (1503), qu'il n'avait pas atteint la côte Est de l'Asie, mais celle d'un nouveau continent. Le quatrième voyage, en effet, en direction du sud-ouest à partir de Cuba, comme pour prendre la direction de l'Inde en contournant la côte "asiatique" par le sud, aboutit à la découverte des côtes d'Amérique Centrale, où les indigènes firent d'ailleurs référence à d'autres peuples plus développés, à l'ouest. Nunn consacre une part importante de son ouvrage à cette question, et conclut en confirmant, à l'instar de la plupart des spécialistes, que Colomb a cru jusqu'à sa mort (1506) avoir abordé en Asie. La démonstration de Nunn a ceci d'intéressant qu'elle repose sur une investigation cartographique très poussée, qui tente de reconstituer la géographie "colombienne" des six premières années du XVI^{ème} siècle. Parmi les cartes étudiées : le globe de Behaim, la carte de Juan de la Cosa (un des pilotes de Colomb), et surtout les trois esquisses tracées en marge de la traduction d'une lettre de Colomb à Zorzi (1503), et attribuées à son frère Bartholomé Colomb. Bien que ces esquisses aient été récemment réattribuées à Zorzi lui-même, et datées de 1525, les experts semblent admettre qu'elles traduisent néanmoins les conceptions des frères Colomb : ils croyaient bien avoir atteint l'Asie en Amérique Centrale, Cuba était pour eux une des îles du Japon, et l'Amérique du Sud une vaste péninsule asiatique. Ces conceptions durèrent bien après Colomb, semble-t-il, et cela jusque vers le milieu du XVI^{ème} siècle...

UNE PORTE SUR LE FUTUR

L'aventure Colombienne se place, comme tous les événements scientifiques majeurs, au croisement des connaissances humaines alors disponibles sur le monde. Cette évidence bien connue des écoliers (emploi de la boussole, invention de la caravelle, progrès de la navigation,...) s'éclaire d'un jour particulier en matière d'information géographique : on a vu le rôle joué par la question de la longueur du méridien terrestre, ainsi que par celle de l'extension en longitude du Vieux Continent. Ces vieilles questions restées longtemps de pure recherche fondamentale sont devenues brusquement d'une importance pratique décisive. Il faut y ajouter le rôle déterminant joué par la diffusion des connaissances grâce à l'imprimerie : première impression de la Géographie de Ptolémée en 1475, première impression des cartes correspondantes en 1478, première impression de l'*Imago Mundi* de Pierre d'Ailly en 1480,... On serait presque tenté d'en déduire que l'Amérique a été découverte en partie grâce au livre... En tout cas, on sait que Christophe Colomb a possédé tous ces ouvrages, souvent annotés de sa main. Le développement de la cartographie et sa diffusion ont précédé et accompagné les grandes découvertes, comme en témoigne le bel ouvrage "Atlas de Christophe Colomb" édité par Kenneth Nebenzahl (5).

L'aventure de Colomb résume aussi, à grands traits, des préoccupations scientifiques qui demeurent au coeur des investigations contemporaines : le positionnement en mer (géodésie dynamique), la connaissance des vents (météorologie) et des courants (océanographie). Mais la recherche géographique d'aujourd'hui va bien au-delà de ces inventaires et constats du monde

réel. On pourrait dire, à la limite, qu'elle a pour objet ce qui n'existe pas encore, c'est-à-dire la prévision du futur, et notamment celle des interactions homme-nature. Cette prévision, à court terme comme à long terme, s'élabore via des modèles de plus en plus perfectionnés, basés sur une double extrapolation : à la fois spatiale et temporelle, c'est-à-dire étendue à l'ensemble de la planète et au plus grand intervalle de temps possible. L'exemple le plus complet de cette démarche est le programme mondial d'étude des "changements du globe" en matière d'environnement ("Global change"), mis en place avec ses deux volets principaux : le Programme mondial de recherche sur le climat (WRCP) et le Programme international géosphère-biosphère (IPGB).

Quelles technologies innovantes sont aujourd'hui au service de la découverte géographique ? Telle était la question que les responsables du congrès de l'UGI avaient invité l'auteur de ces lignes à traiter, dans une communication présentée en séance plénière. La réponse tient peut-être tout entière dans le simple fait que se tenait, en même temps que le congrès géographique, et presque au même endroit, la 17^{ème} conférence de la Société internationale de photogrammétrie et de télédétection (ISPRS). Rassemblant plus de 6000 participants, au cours de sessions et d'ateliers échelonnés sur 2 semaines, cette manifestation quadriennale s'est accompagnée d'une exposition industrielle et technique de première importance. C'est ainsi qu'ont été montrés tout à la fois les outils d'acquisition et de traitement des données, et les produits cartographiques et numériques (banques d'informations) en aval des applications.

En simplifiant un peu, on peut résumer ce vaste panorama en retenant deux développements majeurs en plein essor, et complémentaires : la télédétection satellitaire (et l'ensemble des techniques de traitement d'image), et les systèmes d'informations géographiques (SIG), intégrant la cartographie assistée par ordinateur, et la gestion des bases de données (l'ensemble formant ce qu'on appelle la géomatique).

La croissance des systèmes d'informations géographiques est spectaculaire, en raison du rôle de ceux-ci dans la gestion des territoires et dans de nombreux secteurs d'activités : agriculture, industrie, tourisme, environnement, transports, notamment la circulation automobile assistée par ordinateur. Le marché mondial des SIG s'établit aujourd'hui autour de 12 milliards de francs, avec une croissance annuelle de 30% selon les estimations présentées au forum organisé récemment à Strasbourg par le Conseil National de l'Information Géographique (CNIG).

En matière spatiale, on est également frappé par l'ampleur sans précédent des programmes spatiaux annoncés en matière d'observation de la Terre : l'Earth Observing System (EOS) de la NASA américaine et ses six satellites programmés pour la période 1998-2002, la Polar Orbiting European Mission (POEM) de l'Agence Spatiale Européenne, le programme Advanced Earth Observing Satellite (ADEOS) du Japon,... Cet ensemble ne se substitue pas mais s'ajoute aux programmes déjà en cours comme SPOT (dont la version 5 a été annoncée comme pouvant atteindre une résolution au sol de 5 m), les satellites européens ERS de télédétection (ERS-1 lancé en juillet 91) et Topex-Poséidon, satellite franco-

américain d'altimétrie océanique, lancé avec succès par Ariane en août 1992.

Le rôle croissant joué par les techniques spatiales dans l'acquisition et l'élaboration des informations géographiques a été attesté par la quasi omni-présence, pourrait-on dire, des images SPOT dans les travaux, expériences et résultats présentés durant la conférence. Symbole de cette brillante réussite : la remise de la médaille d'or du Prix Brock (décerné par la Société Américaine de Photogrammétrie et de Télédétection) à M. Gérard Brachet, PDG de la société SPOT-IMAGE, pour ses nombreuses contributions aux programmes spatiaux d'observation de la Terre.

En parallèle à la conférence, deux publications françaises viennent d'illustrer magistralement, nous semble-t-il, l'impact du spatial sur l'investigation géographique : "l'Europe vue de l'espace", ouvrage établi sous la direction de Bernard Kayser (6), et "l'Atlas de géographie de l'espace", établi sous la direction du Professeur Verger (7). Le premier de ces deux ouvrages, sous-titré "Cent images du satellite SPOT", nous montre en effet cent sites européens prestigieux, parmi lesquels la plupart des grandes métropoles européennes et des unités géographiques de grand intérêt, comme le Massif du Mont-Blanc, les Highlands d'Ecosse, ou les Cyclades... Accompagnés de fort belles illustrations et d'un commentaire souvent captivant (mais hélas sans index toponymique), ces images prises à 800 km d'altitude nous donnent une vision extraordinaire et quasi-initiatique de notre cadre de vie : elles sont un nouvel apprentissage de la géographie. D'où le grand intérêt qu'aurait également un ouvrage de ce type, plus détaillé, et à but pédagogique, consacré au territoire français, d'où SPOT est issu...

Le second de ces deux ouvrages a un tout autre objet, qui est de décrire l'espace circumterrestre occupé par les satellites artificiels lancés depuis le premier Spoutnik (1957). Cet "Atlas de géographie de l'espace" démontre ainsi l'ampleur de l'effort spatial réalisé, et la diversité proprement incroyable des lanceurs, vecteurs et capteurs mis en oeuvre : des tableaux statistiques établis en fonction des différentes missions, nationalités, bases de lancement, altitudes d'orbites, typologies de capteurs et durées de vie, décrivent de façon très parlante les programmes spatiaux, tant civils que militaires. On apprend ainsi, par exemple, que près de 20 satellites géostationnaires sont lancés chaque année, à diverses fins telles que télédétection, météorologie, télécommunications, navigation, climatologie, etc. En même temps sont donnés les éléments historiques et économiques qui permettent de dresser une géopoli-

tique de la conquête de l'espace. En termes d'information géographique, on mesure concrètement la puissance des outils spatiaux, désormais capables de collecter des volumes de données très au-delà des capacités de traitement et d'interprétation aujourd'hui disponibles. Ce n'est pas le moindre mérite de cet ouvrage exceptionnel que de faire prendre conscience d'un tel décalage.

UN FIL DE LUMIERE

Le devenir de l'information géographique, et son rôle dans la société future apparaissent ainsi au premier plan des développements scientifiques et techniques contemporains. La découverte géographique d'aujourd'hui, c'est peut-être justement cette quête généralisée des informations sur la Terre, pour comprendre et maîtriser les phénomènes et changements globaux, notamment en matière de climat et d'environnement. L'expansion des systèmes d'informations géographiques devrait venir à bout des défis que représentent les flux énormes de données en provenance de l'espace. Les systèmes-experts de demain, outils d'aide à l'investigation et à la décision, devront nous aider à résoudre les antagonismes engendrés par l'évolution des interactions homme-nature.

Nous voici bien loin de la traversée de Christophe Colomb et de ses énigmes. Pour rester dans une optique visionnaire plus conforme à l'esprit de cette épopée, on peut préférer, aux explications laborieuses des historiens, la vision du poète, qui les embrasse toutes et à la fois les résume. Laissons parler Claudel, et par sa bouche l'apôtre Saint-Jacques qu'il imagine, dans "Le Soulier de satin", en marche devant la caravelle de Colomb : "C'est moi qui le tirais avec un fil de lumière, tandis qu'un vent mystérieux soufflait jour et nuit dans ses voiles"...

(1) édité par l'American Geographical Society, 1992

(2) Editions La Découverte

(4) Le Monde (13.08.92)

(3) LEVALLOIS J.J., 1990, "Mesurer la Terre", AFT et Presses de l'ENPC

(5) Editions Bordas, 1991

(6) Editions Solar Daniel Briand, 1992

(7) Editions SIDES RECLUS, 1992