

Origines et évolution de la Cartographie Thématique (XVII^e-XIX^e siècles)

Gilles Palsky

Qu'est-ce qu'une carte thématique?

Parler de carte thématique impose de s'entendre préalablement sur une définition de cette catégorie de représentations. L'adjectif est utilisé pour la première fois en 1953, par l'allemand Nicolas Creutzburg, et s'impose surtout dans les années 1960. Il succède, dans les langues européennes, à des termes variés (ainsi en France "carte spéciale", ou "carte appliquée"). Les auteurs s'accordent rapidement pour reconnaître une stricte séparation entre cartes topographiques et cartes thématiques. Cette division est donnée comme évidente, et bien connue des géographes. Pourtant, dès qu'il faut approfondir la définition ou fournir un critère distinctif entre les deux catégories, des difficultés se font jour. Sylvie Rimbart souligne par exemple: "L'adjectif thématique désigne les cartes qui illustrent un sujet ou un thème non-topographique. On ne voit d'ailleurs pas pourquoi la topographie ne constituerait pas un thème"¹. Les cartes thématiques sont un "immense fourre-tout"², et de nombreuses cartes sont difficiles à classer. Le Suisse Eduard Imhof le remarque: "On ne peut tracer de frontière nette entre carte topographique et carte thématique. Il existe des formes mixtes ou intermédiaires"³. Au final, l'adjectif "thématique" paraît n'avoir qu'un sens imparfait et controversé⁴, et la césure thématique/topographique est plus commode que rationnelle.

¹ Sylvie Rimbart, *Cartes et graphiques*, Paris, SEDES, 1964, p. 23

² *Ibid.*

³ Eduard Imhof, *Thematische Kartographie*, Berlin / New-York, W. de Gruyter, 1972, p. 13

⁴ Cf. F. Joly, *La cartographie*, Paris, P.U.F., 1976, p. 31.

Si le vocabulaire est déficient, l'usage de l'adjectif *thématique* est désormais consacré, et on ne peut que le conserver dans le cadre de cet article. Quels éléments de définition peut-on alors retenir?

L'un des points les plus couramment admis est l'esprit sélectif de la carte thématique: elle illustre un sujet, un aspect, une distribution particulière. Elle s'oppose de ce point de vue à une carte topographique conçue comme carte "générale", représentant ensemble une série de phénomènes variés. À vrai dire, ceci n'est pas sans ambiguïté. Certaines cartes thématiques montrent plusieurs phénomènes (cartes poly- ou pluri-thématiques), et proposent en outre des repères topographiques, plus ou moins discrets. Par ailleurs, l'idée d'une démarche sélective ne résout pas, à elle-seule, le problème des cartes qui sélectionnent un objet de la topographie: cartes hydrographiques, cartes hypsométriques, cartes figurant des routes ou d'autres réseaux, etc.

D'où un élément complémentaire, un critère de différenciation des contenus. Ainsi pourrait-on définir le phénomène non-topographique comme le résultat d'une construction intellectuelle, ne pouvant être assimilée à un objet matériel circonscrit et visible dans l'espace. Comme l'indique Paul Claval, il s'agit par la carte thématique de "faire apparaître dans le plan des objets qui s'inscrivent dans une autre dimension que celles de la surface de la terre"⁵. E. Clutton précise encore: "The thematic map presents a mental ordering of space, the visual image of *more abstract truths*"⁶. Cette idée n'est pas totalement satisfaisante, car il est difficile de savoir ou comment l'abstraction, et bien des sémioticiens rétorqueraient que l'analogie établie entre un signe et l'objet qu'il exprime est une construction culturelle. Nous dirons simplement qu'avec un objet topographique, le cartographe propose un rapport entre forme graphique et forme sensible, tandis que pour un phénomène thématique, l'optique le cède à l'ontologie, et la relation (ou fonction sémiotique) est établie entre des signes et des propriétés connues ou attribuées aux phénomènes.

La carte thématique peut évidemment s'analyser suivant une série de thèmes, de sujets nouveaux liés à l'évolution scientifique. Retracer la naissance des cartes géologiques, climatiques, océanographiques, ethnologiques, démographiques, urbaines, économiques, etc, constituerait pourtant un inventaire assez vain, et forcément incomplet. Il paraît plus intéressant de proposer ici une étude en termes de langage graphique. Si les signes de la topographie ont un caractère iconique, c'est-à-dire établissent une relation

⁵ R Claval, *La pensée géographique. Introduction à son histoire*, Paris, SEDES, 1972, p. 103.

⁶ E. Clutton, "On the nature of thematic maps and their history", *The Map Collector* 22, mars 1983, p. 42.

configurationnelle avec certains caractères visibles des objets géographiques, les cartes thématiques se construisent selon un nouveau code, dans lequel les réflexes acquis de lecture "naturelle" fonctionnent très peu, un code qui est toujours celui de la cartographie contemporaine.

Nous rappellerons tout d'abord les signes avant-coureurs de la cartographie thématique, qui correspondent à des regards nouveaux sur l'espace géographique, aux XVIII^e et XIX^e siècles. Puis nous suivrons le fil directeur des méthodes graphiques, de leur apparition et de leur diffusion, en ordonnant le propos suivant deux champs de connaissances: sciences de la nature et sciences humaines.

La préfiguration de la cartographie thématique aux XVIII^e et XIX^e siècles

À l'âge classique, l'objet essentiel de la cartographie reste la représentation topographique. Il s'agit d'offrir une description minutieuse et exacte des territoires, grâce à la précision croissante des mesures et le réalisme des représentations. La géographie de cette époque est une "géographie de position", qui décrit sans expliquer.

Cependant, la fonction utilitaire de la carte s'affirme à l'époque classique. Plusieurs auteurs géographes réclament des cartes plus complètes et plus utiles, et attirent l'attention sur des objets alors négligés: les forêts, les forges, les mines, les vents, les courants marins, etc. Citons le père Antoine Lubin, qui écrit en 1678 à propos des mines: "La passion que les hommes ont toujours eue pour les richesses, ferait passer pour criminel le géographe, qui ne marquerait pas exactement dans ses cartes les positions connues de toutes les mines, qui sont par toutes les terres découvertes. Je m'étonne que cette même passion n'a point encore fait naître la pensée de *cartes singulières*, ou toutes les mines, tant des métaux que des minéraux, seraient marquées avec un mot ou une note, qui ferait connaître de quel métal ou de quel minéral est la mine; ces cartes seraient prodigieusement utiles" ⁷. Le vœu de Lubin va dans le sens d'une cartographie moderne, pratique et analytique. Plusieurs cartographes proposent dès le XVIII^e siècle des images originales des phénomènes spatiaux. Ces cartes spéciales, dont nous allons évoquer quelques exemples, sont les ancêtres de nos cartes thématiques.

⁷ A. Lubin, *Le Mercure géographique, ou le guide du curieux des cartes géographiques*, Paris, C. Rémy, p. 222.

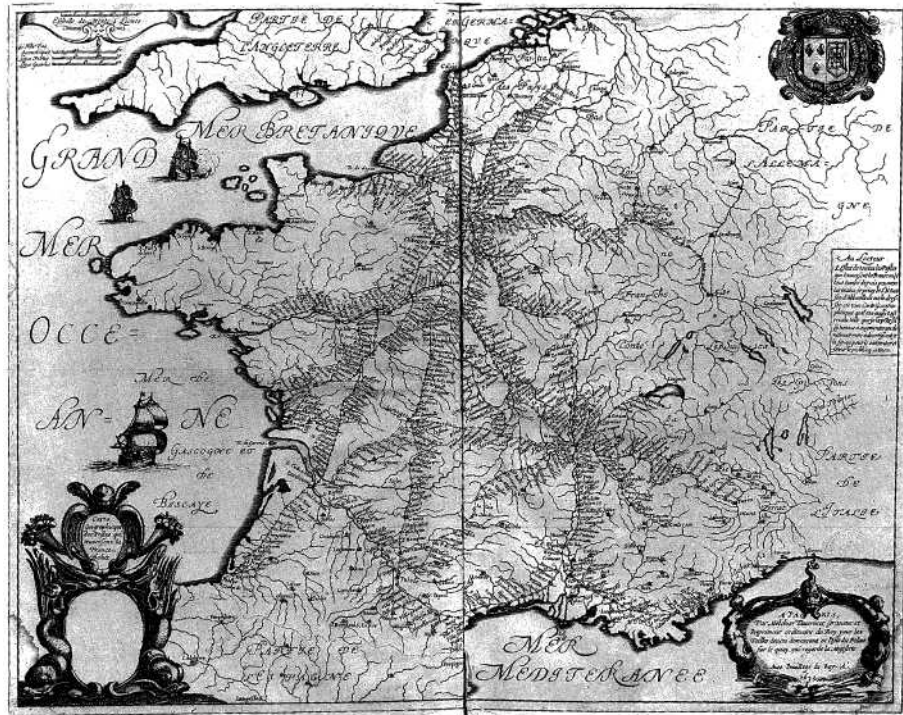


Fig. 1 — N. Sanson, *Carte géographique des postes qui traversent la France*, 1632.

Source: Bibliothèque Nationale de France, Paris

C'est tout (Tabord, en 1632, la *Carte géographique des postes qui traversent la France* (figure 1). Cette carte est conçue à l'initiative de l'éditeur-imprimeur de Sanson, Melchior Tavernier. Destinée aux voyageurs, elle figure le réseau des routes royales et l'emplacement des relais de chevaux (les postes). La carte est plusieurs fois rééditée, mise à jour et copiée. Une information sur les postes était jusqu'alors manuscrite. Comme le souligne G. Arbello, "C'était la première fois qu'on traçait des itinéraires routiers sur une carte de France destinée au public — aucun géographe ne s'y était risqué jusque

là — et la première fois également qu'on publiait cette carte de France entièrement consacrée à un sujet aussi spécialisé. Rien de comparable en effet avec les travaux des autres géographes contemporains qui s'attachaient à remplir leurs cartes d'un maximum de renseignements topographiques, sans toutefois faire d'autre référence au système routier qu'en figurant les principaux ponts"⁸.

L'esprit sélectif de la carte est frappant: le réseau des routes se détache particulièrement bien, le fond topographique est discret, la couleur rehausse l'information originale. Cette sobriété du graphisme ne se retrouve guère dans les cartes postérieures, à l'exception du *Tableau general des postes* de 1780. Les cartes singulières restent rares: elles contredisent plutôt une tendance cumulative des cartographes: la multiplication des symboles pour compléter l'inventaire du monde.

Un autre exemple de cette cartographie analytique serait, du même Nicolas Sanson, la première carte hydrographique de la France, en 1634⁹ (figure 2). Sanson insiste sur la précision nouvelle qu'elle offre sur les rivières en regard des cartes habituelles: "J'ai tracé dans cette carte leurs cours, leurs rencontres, et remarqué leurs noms, au moins de ceux que l'espace d'une feuille a pu comprendre: et j'espère ami lecteur que tu y en trouvera un grand nombre qui ne se sont vues ni dans les cartes générales, ni même dans les plus particulières". La carte porte également la délimitation, gouachée, des grands bassins hydrographiques. A la différence de la carte des postes, elle n'est imitée que beaucoup plus tard, en 1781¹⁰.

Des formes "mixtes", mêlant le thématique et le topographique

Autre signe avant-coureur de la cartographie thématique: la production de cartes qui combinent les caractères de la carte générale, topographique, et de la carte thématique. Sur ces cartes, qualifiées par A. Robinson d'"hybrides"¹¹, les auteurs portent des indications complémentaires sur des phéno-

⁸ G. Arbellot, "Le réseau des routes de postes. Objet des premières cartes thématiques de la France moderne", in : *Actes du 104e congrès des Sociétés Savantes, Bordeaux, 1979. Histoire moderne et contemporaine, tome I : Les transports de 1610 à nos jours*, Paris, Bibliothèque Nationale, 1980, p. 88-89.

⁹ Cette carte, peu connue, est répertoriée par M. Pastoureau (1981, p. 298), qui mentionne aussi un recueil antérieur, non daté, de cartes de rivières de l'ouest et de l'est de la France, dédié au chancelier Séguier par Pierre Boyer du Pare (Bibliothèque Nationale, ms. fr. 15481. Cartes seules : Ge CC 1361). Ce travail, "de première main", aurait pu être uti-

¹⁰ C. Dupain-Triel, *Carte générale des fleuves, des rivières et des principaux ruisseaux de la France, avec les canaux actuellement construits*, Paris, 1781.

¹¹ Robinson, 1982, p. 86. Cité par Sanson, selon M. Pastoureau.



Fig. 2 — N. Sanson, *Carte des rivières curieusement recherchée*, 1642 (1ère édition, 1634).

Source: Bibliothèque Nationale de France, Paris

mènes ou objets nouveaux de l'inventaire du monde, des *additions thématiques ponctuelles*. Cette solution de transition paraît adaptée à des observations discontinues. Elle concerne par exemple la végétation, la minéralogie, les données météorologiques, la population, l'économie...

Ainsi les cartes minéralogiques, ancêtres des cartes géologiques, apparaissent en nombre dans la seconde moitié du dix-huitième siècle. Les premières sont anglaises, telle la *Philosophico-Chorographical Chart of East-Kent* de Christopher Packe en 1743. En France, Guettard et Monnet réalisent en 1780 *l'Atlas et description minéralogique de la France*, où les symboles figurant les gisements minéraux sont surimposés sur les feuilles de la carte de Cassini. L'année suivante, l'ingénieur C. Dupain-Triel réalise une *Carte minéralogique de la France*, avec pas moins de 214 signes ponctuels différents. Ces cartes conservent les éléments de la carte générale, villes, divisions administratives, hydrographie et parfois relief... Il est exceptionnel qu'elles expriment une répartition zonale des roches du sous-sol. Il s'agit bien de formes intermédiaires, préalables à la cartographie thématique.

Cartes thématiques du monde physique (XVIII^e-XIX^e siècle)

Les cartes marines thématiques

C'est sans doute dans le domaine de la carte marine que naît une véritable cartographie thématique, associant l'esprit sélectif et l'expression de phénomènes abstraits. En effet, la surface de l'océan peut apparaître comme véritablement expérimentale pour le cartographe, car vide d'objets. Si l'on veut y porter des repères, cela passe obligatoirement par l'usage d'un trait fictif, d'un langage dégagé des conventions de la topographie. Le développement de la navigation permet de multiplier les observations scientifiques. Les premières cartes thématiques sont imaginées par l'Anglais Edmond Halley à la fin du XVIII^e siècle. En 1686, il dresse une première carte des vents océaniques, puis, à l'issue d'un voyage scientifique, une carte des déclinaisons magnétiques, *A New and Correct Chart Shewing the Variations of the Compass in the Western and Southern Ocean*, datée de 1701 (figure 3). Il s'agit de la première carte par lignes isogones. Halley est convaincu de la nouveauté et de l'efficacité de ce procédé des "curve lines", ainsi qu'il les qualifie. Les cartes de Halley sont diffusées et connues sur le continent, et rapidement imitées. Vents, courants et magnétisme font l'objet de nombreuses représentations au XVIII^e siècle. On peut citer parmi celles-ci la Carte du Gulf Stream, de Benjamin Franklin et Timothy Folger (1768) ou la *Carte qui indique avec la direction des vents généraux les variations qu'avait la boussole en 1700 et 1744 dans presque tous les lieux de la mer*, jointe au traité de navigation de Bouguer (1753). Le langage de ces cartes mêle tradition figurative (les vents comme des bouches soufflantes, par exemple) et innovation (lignes orientées, courbes isogones).

L'influence de Carl Ritter et Alexander von Humboldt

Ritter et von Humboldt, considérés comme les fondateurs de la géographie scientifique, vont jouer un rôle fondamental dans l'extension du champ de la cartographie des phénomènes physiques. En 1806 a lieu la publication de *Sechs Karten für Europa*, de Ritter. Il s'agit d'un petit atlas qui montre les répartitions des plantes cultivées, des arbres et arbustes, des animaux, des montagnes et des limites végétales d'altitude. La cartographie reste très primaire : l'essentiel de l'information est exprimée par l'écriture sur la carte. Mais l'atlas permet des corrélations, des comparaisons : entre zones de cultures et limites climatiques par exemple. Il est le point de départ d'une cartographie physique rationnelle et compréhensive (la connaissance comparée des différentes parties du globe constituait d'ailleurs le projet géographique de Ritter).

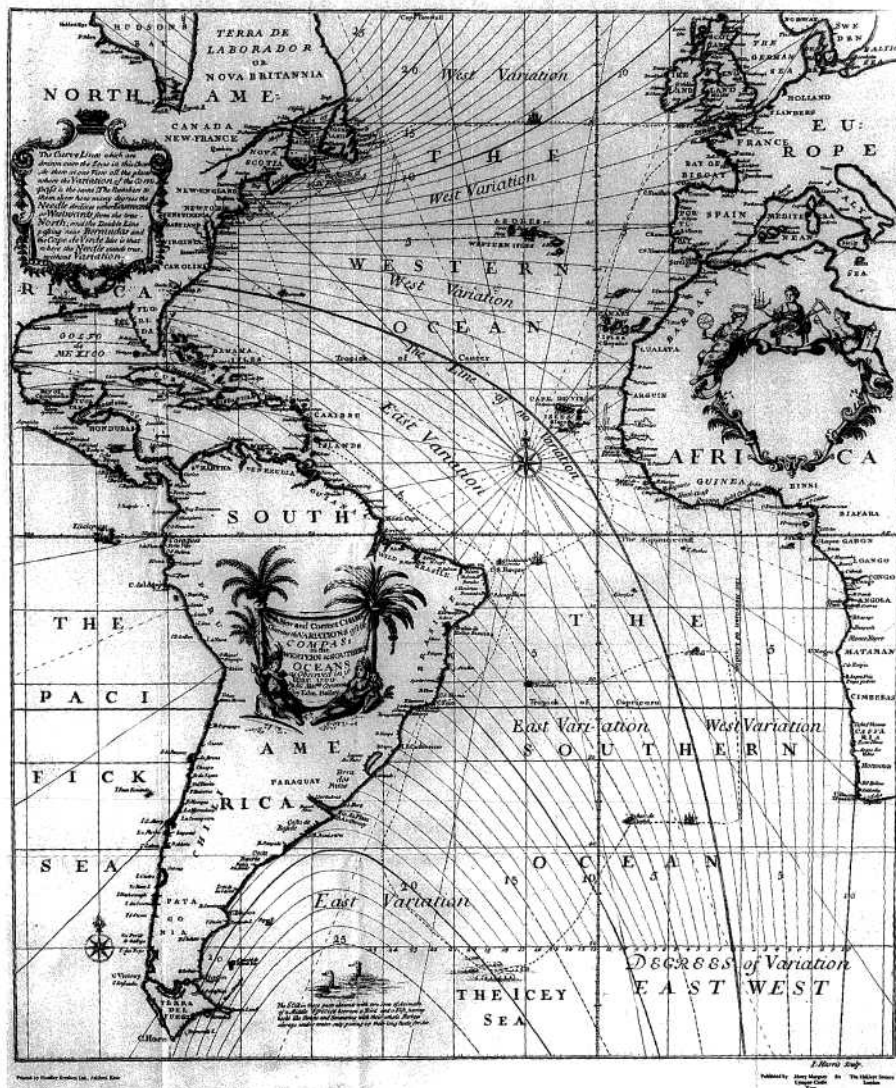


Fig. 3 — E. Halley, A New and Correct Chart Shewing the Variations of the Compass in the Western and Southern Ocean, 1701.

Source: Service Historique de la Marine, Vincennes

Les travaux de Alexandre de Humboldt apparaissent plus novateurs du point de vue graphique. Dès 1817, il propose la première carte par courbes isothermes. Par la suite, il publie les résultats considérables de ses voyages dans le nouveau monde, et fait largement appel aux illustrations. On trouve par exemple dans ses oeuvres des profils de végétation, des histogrammes et diagrammes, des cartes comportant des indications hydrographiques, phytogéographiques, géologiques... Humboldt est un fervent partisan des moyens

graphiques. Il affirme à plusieurs reprises leur utilité, souligne l'intérêt de leur lecture "immédiate". Son autorité scientifique est telle que bien des cartographes se réclament de lui au cours du XIX^e siècle. Enfin, n'oublions pas que ses observations sur les plantes, les climats ou les roches, fournissent une immense "matière première" pour une cartographie physique diversifiée.

Les grands atlas physiques

La méthode des isothermes est souvent reprise en Allemagne. Mais l'étape la plus importante est la réalisation par Heinrich Berghaus (1797--1884) du premier atlas thématique mondial, le *Physikalischer Atlas*, publié en plusieurs livraisons de 1838 à 1848. L'atlas comprend 60 cartes, réparties en 6 sections: Météorologie/climatologie, Hydrographie, Géologie, Magnétisme, Phytogéographie, et Zoogéographie. Cette véritable somme se veut l'illustration du *Kosmos*, le traité de géographie de von Humboldt, mais emprunte en fait à plusieurs sources européennes (Schouw, Duperrey, etc). L'œuvre est vite copiée en Allemagne, voire même plagiée¹². Elle est aussi imitée à l'étranger. En Ecosse tout d'abord, A. K. Johnston publie en 1845 le *Physical Atlas*. Ses cartes sont pour partie reprises de Berghaus, et pour partie originales. Le cartographe allemand Augustus Petermann collabore avec Johnston à cette réalisation, puis publie à Londres en 1850 son propre *Atlas of Physical Geography*. En France, plusieurs atlas reprennent, à partir des années 1850, des thèmes issus de l'œuvre de Berghaus tel l'*Atlas météorologique et agricole* d'Hercule Nicolet (1855).

Les cartes géologiques

Face à ces œuvres maîtresses, il existe des travaux plus isolés. C'est le cas pour les cartes géologiques, nées au début du XIX^e siècle. La science géologique moderne se cristallise entre 1800 et 1830 autour d'un certain nombre de concepts, nouveaux ou mûris de longue date, que nous ne pouvons développer ici¹³. Retenons parmi ceux-ci la distinction des terrains sédimentaires en unités non plus lithologiques mais chronologiques, datées à partir des fossiles qui s'y trouvent. C'est une paléontologie stratigraphique, qui se substitue à la lithostratigraphie. A ces développements sont associées les premières cartes géologiques modernes, où des couleurs traduisent l'âge des terrains. La première est la *Carte géognostique des environs de Paris*, de Cuvier

¹² Voir G. Engelmann, "Heinrich Berghaus, der Kartograph von Potsdam", *Acta Historica Leopoldina* 10, 1977.

¹³ Sur ces aspects relevant de l'histoire des sciences, on consultera G. Gohau, *Histoire de la géologie*, Paris, La Découverte, 1987 et F. Ellenberger, *Histoire de la géologie*, 2 tomes, Paris, Technique et Documentation, 1988 et 1994.

et Brongniart, de 1810, suivie en 1815 la carte géologique de l'Angleterre et du Pays de Galles, publiée par l'ingénieur arpenteur William Smith. Cuvier et Brongniart identifient neuf formations sédimentaires autour de Paris. Les couleurs de leur carte, apposées en teintes plates, sont reprises dans les caissons de la légende, disposés verticalement, dans un ordre qui est celui des dépôts. William Smith détermine la succession des strates pour l'Angleterre et le Pays de Galles. Il réalise ses premières cartes coloriées dès la fin du XVIII^e siècle, mais ne publie qu'en 1815. *A delineation of the strata of England and Wales (...)* est en 20 couleurs, appliquées en dégradé. Ce procédé augmente nettement le temps de travail et le coût de sa carte, et par la suite, les géologues adoptent préférentiellement les teintes plates.

Vers un code autonome

La naissance de la cartographie thématique est l'occasion d'observer l'évolution du code graphique, et la prégnance des conventions établies. Le cartographe est porté à voir le monde comme les signes stéréotypés le lui ont depuis longtemps présenté. Il n'est pas aisé de concevoir (et par suite de lire) des symboles originaux, dégagés des conventions antérieures. Il est caractéristique que dans un premier temps, les auteurs emploient l'écriture directe sur la carte, ou ne songent qu'à deux types de solutions graphiques: les procédés issus de la topographie, ou les signes proches des décorations figuratives. Le premier cas est illustré, nous l'avons vu, par cette représentation des courants océaniques comme "des fleuves tracés au milieu de la mer". On pourrait aussi évoquer la multiplication des symboles ponctuels (en minéralogie par exemple), rappelant l'expression des phénomènes religieux. Dans le second cas, les vents comme des "bouches soufflantes" ou les courants signalés par des flèches ou des navires orientés relèvent de la tradition décorative des cartes.

Mais un langage moderne se construit progressivement, marqué notamment par l'usage thématique des isolignes, ou la construction de codes des couleurs pour l'expression de phénomènes zonaux. On en rencontre de nombreux domaines d'application. La famille des isolignes s'agrandit peu à peu: isogones, isothermes, puis isothères, isochimènes, isohyètes, etc¹⁴. La carte chorochromatique (c'est-à-dire par plages colorées) s'applique d'abord à la géologie et à l'utilisation du sol, puis s'étend aux aires de végétation, aux climats. La couleur permet de synthétiser une somme d'observations ponctuelles, dont on infère une unité zonale. Son développement est en outre facilité par les techniques de chromolithographie, développées surtout à partir des années 1830.

¹⁴ Voir W. Horn, "Die Geschichte des Isarithmen Karten", *Petermann Geographische Mitteilungen* 103 (3), 1959, p. 225-232, et A.H. Robinson, "The genealogy of the isopleth", *The Cartographic Journal* 8 (1), 1971, p. 49-53.

La cartographie quantitative en sciences humaines

Les cartes chorochromatiques sont principalement adaptées à l'expression d'informations qualitatives. Elles trouvent au XIX^e siècle des applications en sciences de l'homme: des cartes ethnologiques ou linguistiques sont par exemple incluses dans les sections de "zoogéographie" des grands atlas physiques. Mais un nouveau symbolisme est nécessaire pour traduire les données statistiques en démographie, économie, sociologie. Ces informations ont pu prendre la forme de "graphes", c'est-à-dire de courbes et diagrammes, dès la fin du XVIII^e siècle. Mais en cartographie, les principales méthodes graphiques sont imaginées entre 1826 et 1845. Nous allons en présenter quelques-unes, avant d'envisager leur inégale diffusion.

La "carte teintée"

On peut en fait créditer le Français Charles Dupin de la première carte statistique moderne. Dupin (1784-1873), de formation scientifique, s'intéresse dans les années 1820 à la statistique sociale et économique. En 1826, lors d'un cours sur "effets de l'enseignement populaire sur les prospérités de la France", Dupin présente la *Carte figurative de l'instruction populaire* (figure 4). La carte est reproduite la même année dans son ouvrage majeur: *Forces productives et commerciales de la France*. Cette carte montre l'opposition entre France du nord et France du midi. La méthode de Dupin s'inspire sans doute de la métaphore courante de l'instruction comme *lumière* (la carte de Dupin est d'ailleurs désignée communément comme la "carte de la France obscure et de la France éclairée"). Les nuances de gris offrent un effet d'éclairage de la carte assimilable à la lumière de l'esprit et de la connaissance. Selon Dupin, la France instruite est la France active et productive, la France positive. La carte de Dupin est un témoignage en faveur de l'industrie, et des idées libérales anglaises. On remarquera toutefois que parmi les pays voisins de la France, le Royaume-Uni apparaît en blanc, tandis que la péninsule ibérique est en noir.

La carte par points

Une seconde méthode de cartographie statistique est conçue peu après par A. Frère de Montizon. Ce personnage est officier sous l'Empire puis professeur* de sciences. Il publie au début du siècle divers ouvrages éducatifs, de morale ou d'histoire. En 1830, il représente la distribution de la population en valeur absolue, avec sa *Carte philosophique figurant la population de la France* (figure 5). Dans le cadre des départements, la population est exprimée par un nombre de points proportionnel au nombre d'habitants, dans un rapport de 1 pour 10.000. Cette carte par points est la première du genre.

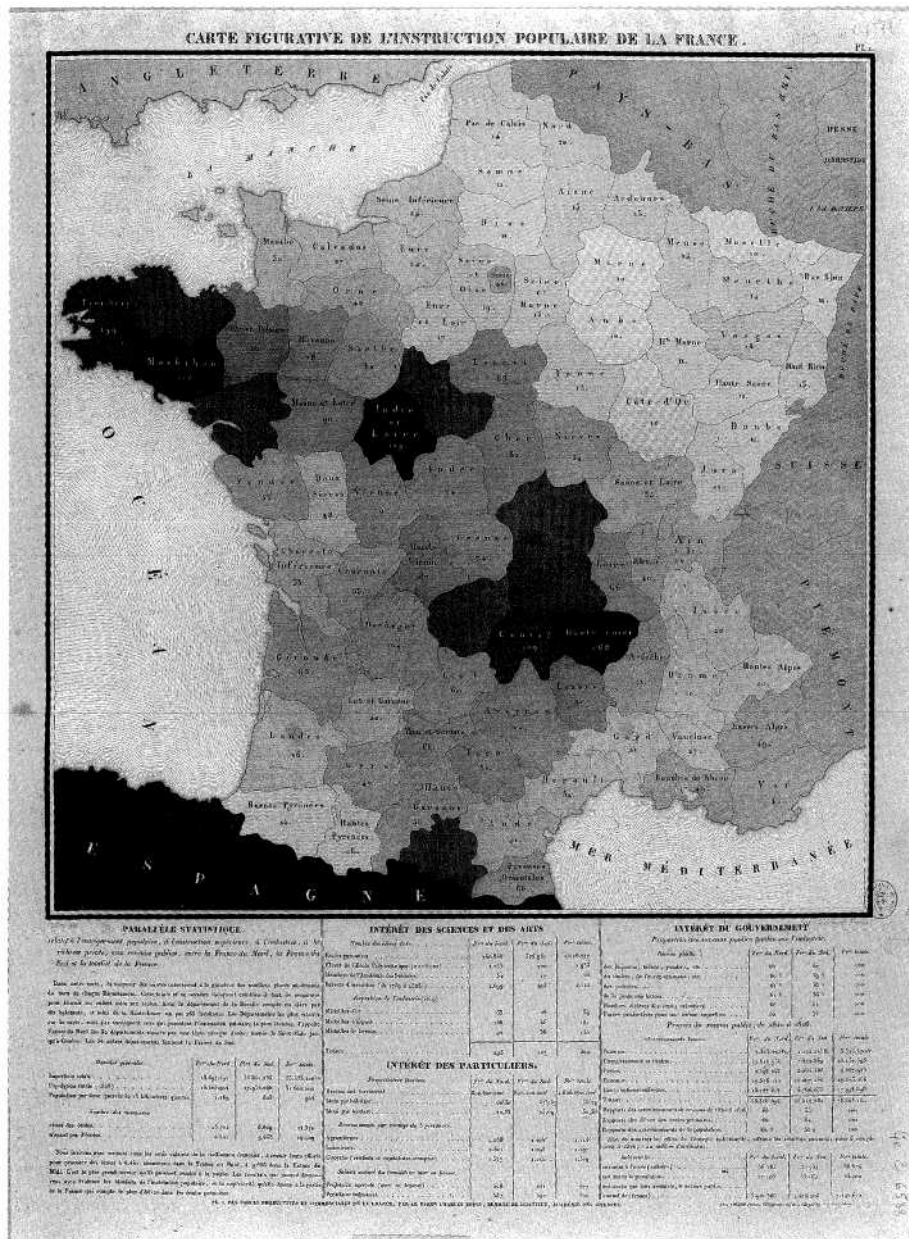


Fig. 4 — C. Dupin, *Carte figurative de l'instruction populaire*, 1826.

Source: Bibliothèque Nationale de France, Paris

Le propôs est "philosophique", car Frère de Montizon tient à mettre la population en rapport avec l'état physique, intellectuel et moral du pays". Il trace ainsi sur sa carte une droite AB, de Saint-Nazaire à Maubeuge, la "ligne thermométrique" qui divise selon lui le territoire en deux zones de climat et de productions agricoles différents, ce qu'il met en rapport avec le nombre d'habitants.

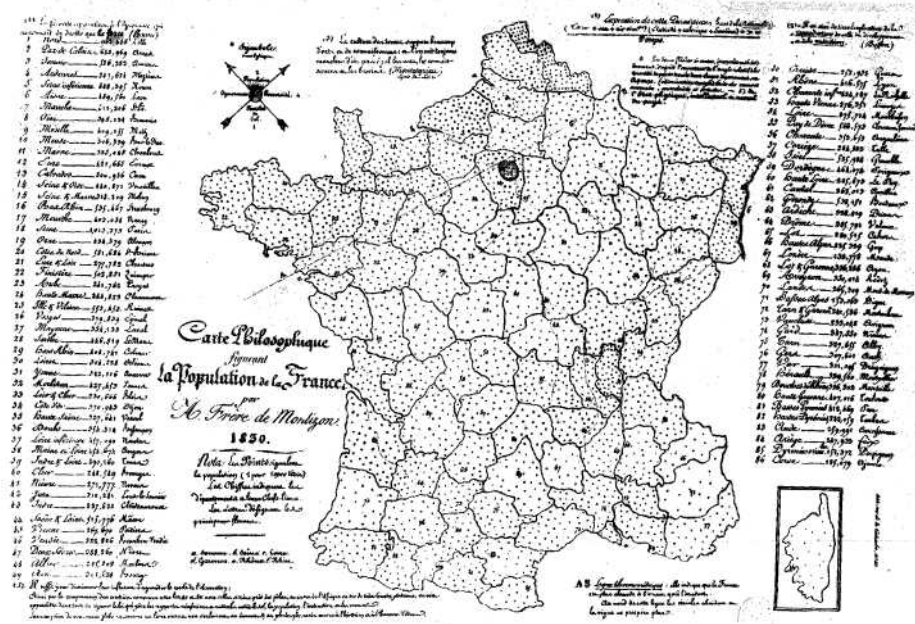


Fig. 5 — A. J. Frère de Montizon. *Carte philosophique figurant la population de la France, 1830.*

Source: Bibliothèque Nationale de France, Paris

La carte de Frère de Montizon est assez peu efficace visuellement. Ainsi, la concentration parisienne n'apparaît presque pas. Le procédé de la carte par points est en fait difficile à maîtriser. L'image offerte par Frère de Montizon est plutôt uniforme, car les points sont trop petits, et de dessin irrégulier. Enfin au niveau départemental, les contrastes sont amortis. La *Carte philosophique...* n'en est pas moins un monument historico-cartographique, révélateur de la curiosité nouvelle pour la statistique démographique.

Les figures proportionnels

A partir des années 1830, les principales innovations en matière de cartographie statistique sont le fait d'ingénieurs. Dans le contexte de la révolu-

tion industrielle, l'établissement des grandes lignes de chemin de fer constitue leur mission principale. Le tracé, comme la réalisation technique des lignes commande l'intégration de données variées: les conditions physiques et techniques, les contingences politiques ou géostratégiques, mais aussi, de plus en plus, la répartition et la mobilité des hommes et des richesses. Les ingénieurs s'intéressent en précurseurs aux données démographiques et économiques. Ils les envisagent d'une manière dynamique et corrélative, comme autant de paramètres à contrôler pour la mise en place du réseau. Les ingénieurs maîtrisent le langage graphique pour des tâches ordinaires, depuis le calcul géométrique jusqu'au dessin des profils ou des voies. Mais quelques-uns se tournent vers la cartographie pour exprimer l'information quantitative.

Les procédés graphiques nouveaux apparaissent en Grande-Bretagne, dans un atlas de 1838¹⁵. L'auteur, Henry Drury Harness, est un *railway engineer*, membre d'une commission d'étude pour le chemin de fer d'Irlande. Il dessine dès 1837, pour accompagner le rapport de la commission, une série de cartes très originales, sur la distribution et la circulation des marchandises et des passagers. Sur les 6 cartes de l'atlas, trois appliquent le système des cercles proportionnels aux populations urbaines. Deux autres sont les premières cartes de flux connues en Europe. Le lien est très concret entre cartographie statistique et pratique de l'ingénieur. La mesure de la population et des flux se veut un argument pour déterminer objectivement les grands tracés de voies ferrées.

La diffusion des procédés

À la suite de ces travaux pionniers, la cartographie statistique connaît un essor remarquable au cours du XIX^e siècle, et particulièrement après 1860.

Les méthodes envisagées plus haut ont cependant un succès très inégal. La carte par points reste peu commune. La méthode est surtout utilisée en médecine, pour figurer les décès enregistrés lors des épidémies. Un exemple célèbre est la carte du Docteur John Snow, de 1855, qui montre les effets du choléra dans un quartier de Londres, et la relation entre les décès et l'infection probable d'une pompe à eau publique¹⁶.

Les cartes par figures proportionnelles trouvent davantage d'applications en Europe. Plusieurs ingénieurs réalisent des cartes de flux après 1845 en France, en Belgique ou en Autriche-Hongrie. Nous pouvons développer un

¹⁵ H.D. Harness, *Atlas to accompany the second report of the railway commissioners, Ireland*, Dublin, HMSO, 1838.

¹⁶ J. Snow, *On the mode of communication of cholera*, Londres, 2e éd., 1855, carte opp. p. 45.

exemple français, celui des cartes de flux de l'ingénieur des Ponts et Chaussées Charles-Joseph Minard. Minard imagine tout d'abord en 1844 et 1845 des diagrammes de la circulation des voyageurs et des marchandises, en plaçant en abscisse la voie de communication, et en ordonnée les quantités transportées. Il passe à la cartographie en mars 1845, avec une *Carte de la circulation des voyageurs par voitures publiques sur les routes de la contrée ou sera placé le chemin de fer de Dijon à Mulhouse* (figure 6). Autour des axes routiers, Minard construit une bande d'épaisseur proportionnelle au trafic : un millimètre pour mille voyageurs transportés en une année. Il distingue en gris et noir les parcours partiels du parcours total (entre les points extrêmes du réseau). Cette première carte de flux s'inscrit dans un débat en cours depuis 1841 à propos de deux options de trace ferroviaire entre Dijon et Mulhouse. La carte de 1845 se veut un argument pour le trace sud (par la vallée du Doubs et Besançon), fondé sur la seule observation du trafic routier, à l'écart des intérêts partisans. Minard réalise entre 1845 et 1871 de nombreuses autres "cartes figuratives", pour lesquelles il applique toujours des règles de stricte proportionnalité des figures. Ainsi, sa représentation des flux mondiaux de coton, avant et après la guerre de Sécession, prend place parmi les démonstrations visuelles les plus saisissantes (figure 7). Minard

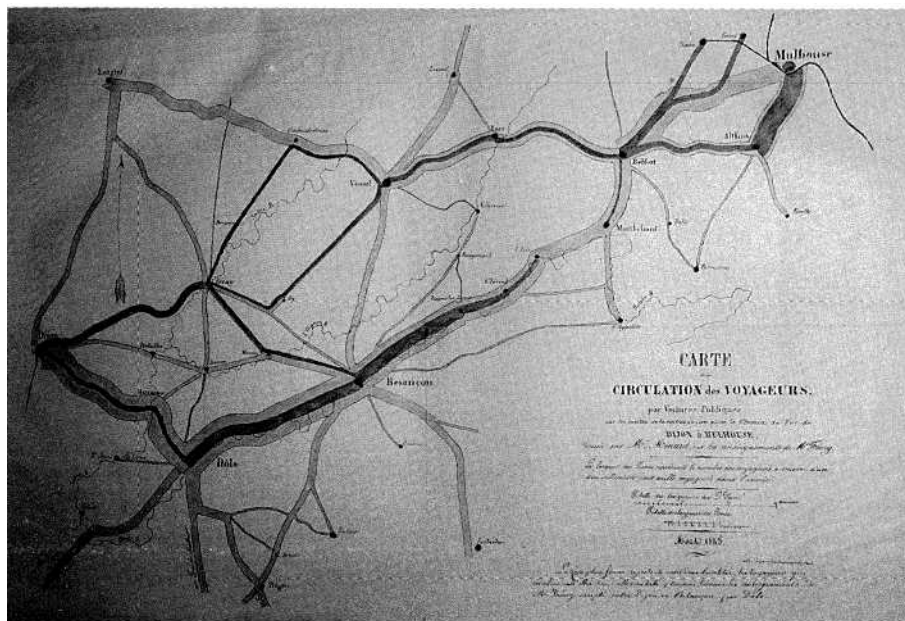


Fig. 6 — C. J. Minard, *Carte de la circulation des voyageurs par voitures publiques sur les routes de la contrée ou sera placé le chemin de fer de Dijon à Mulhouse*, mars 1845.

Source: Ecole des Ponts et Chaussées, Champs-sur-Marne

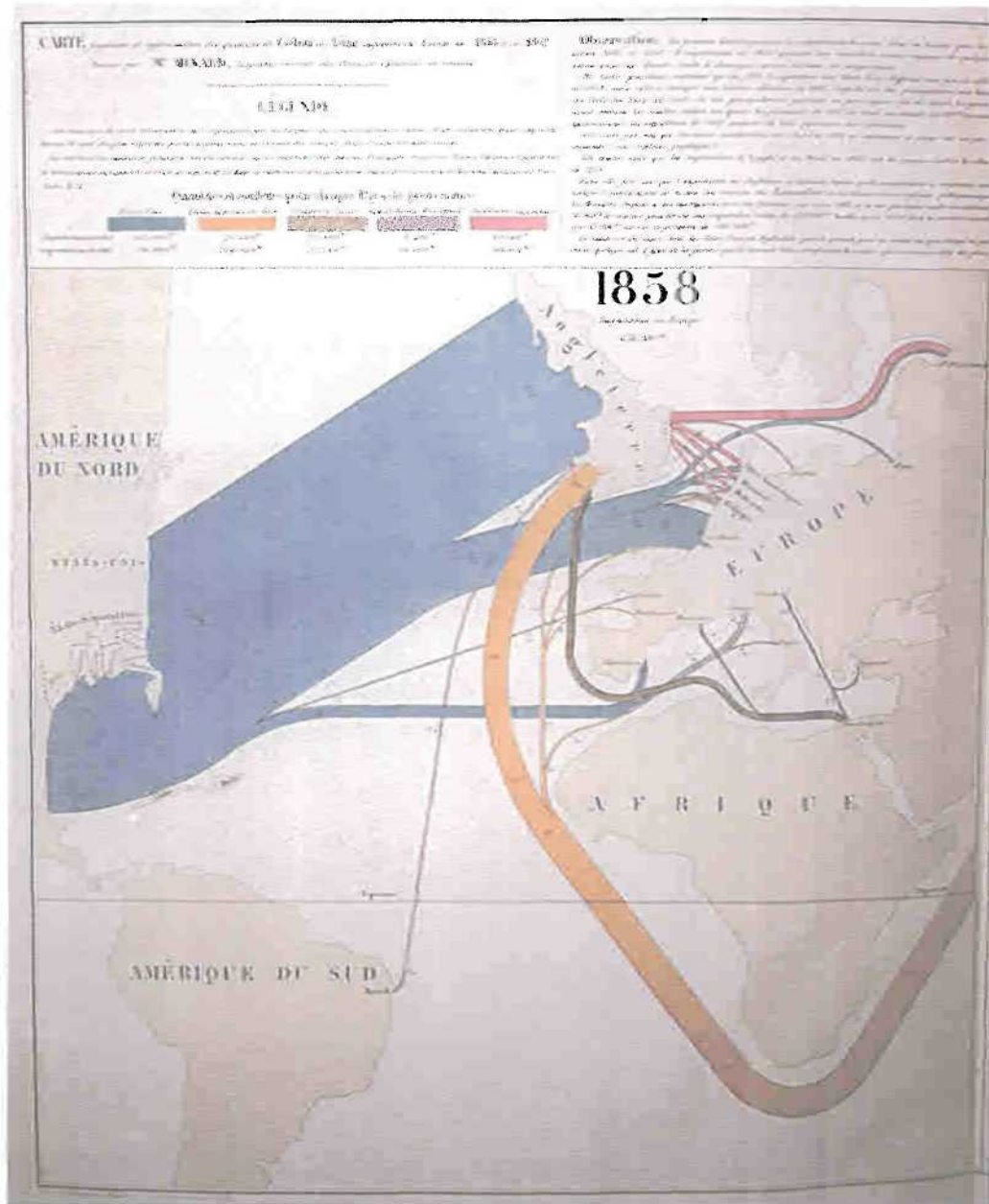
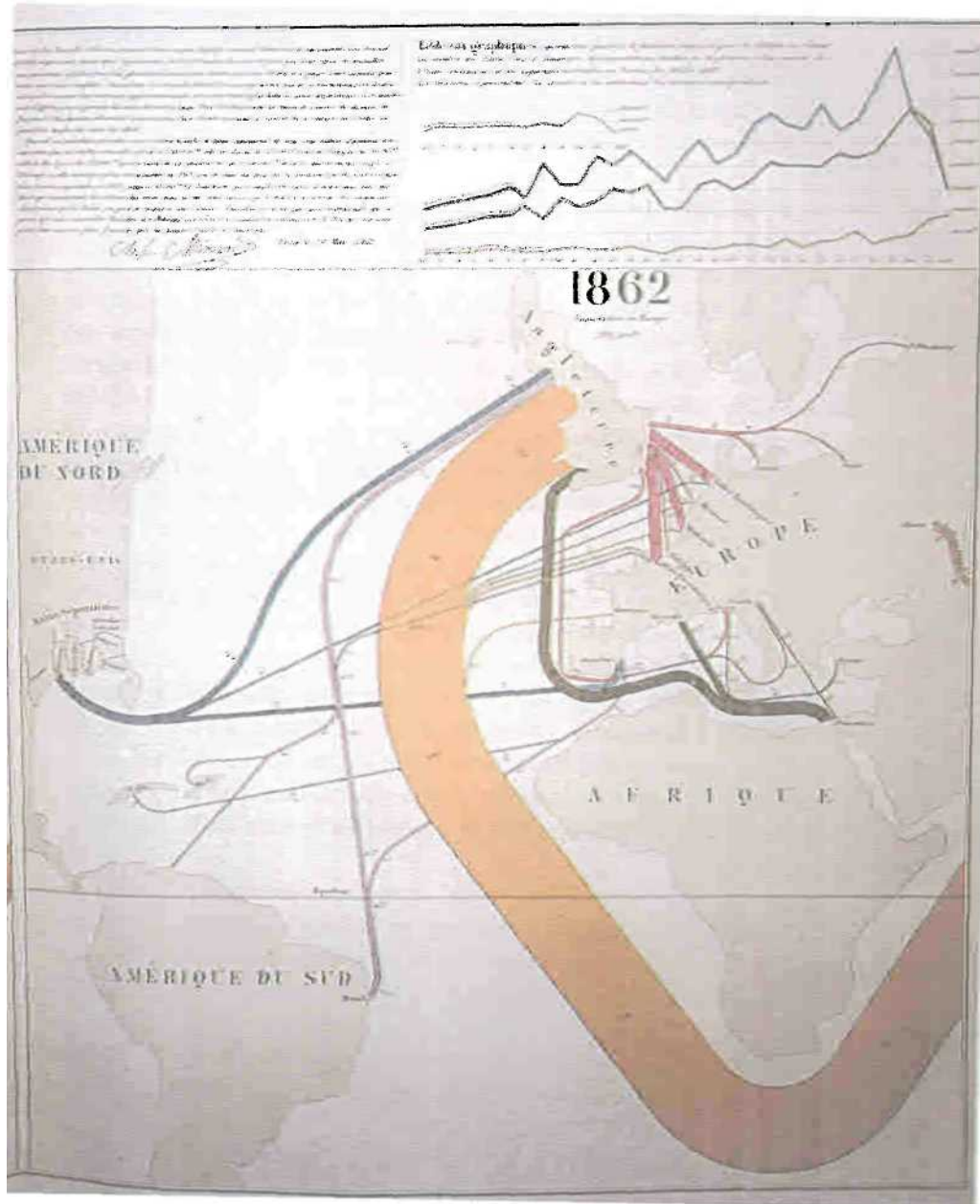


Fig. 7a

Fig. 7a et 7b — C. J. Minard, *Carte figurative et approximative des quantités de coton en laine importées en Europe en 1858 et 1862, 1863.*

Source: Ecole des Ponts et Chaussées, Champs-sur-Marne

Fig. 7b



est aussi l'un des premiers à dessiner des cercles proportionnels divisés en secteurs, par exemple pour exprimer des trafics portuaires.

Les figures géométriques proportionnelles sont également vulgarisées par le célèbre cartographe allemand Augustus Petermann, qui propose au milieu du siècle, selon ce procédé, plusieurs cartes de population, mais aussi, de manière plus inattendue, une carte des quantités de précipitations¹⁷.

Une seule méthode paraît s'être largement diffusée hors d'un cercle restreint de spécialistes: la carte par teintes graduées.

Ses premiers développements sont associés à des travaux de statistique morale, ou sociale, tels ceux des français Guerry (1829) ou Parent-Duchâtelet (1840), du belge Quételet (1831), du hollandais Somerhausen (1829), des britanniques Fletcher (1849) et Mayhew (1851). Dans ces exemples, la progression graphique des valeurs retranscrit presque toujours une échelle de valeurs morales. La carte teintée s'applique ainsi à l'instruction, la criminalité, la mendicité, la prostitution, le paupérisme... Les cartes, par leur dimension frappante et persuasive, interviennent comme arguments dans des débats scientifiques ou politiques. Ainsi l'avocat Guerry souhaite démontrer que le nombre des crimes n'est pas lié au niveau d'instruction, idée commune à son époque. Dupin, l'inventeur de la carte teintée, se voit même répliquer avec la même "arme": Villeneuve-Bargemont illustre son *Economie politique chrétienne* de 1834 de quatre cartes teintées, sur la mendicité et le paupérisme en France et en Europe. Dans ces cartes, l'opposition Nord/Sud se trouve clairement inversée par rapport à ce qu'avait montré Dupin, du point de vue des teintes comme de la positivité: le paupérisme, selon Villeneuve-Bargemont, "marche partout en raison de la concentration capitaliste, urbaine et industrielle"¹⁸. Le modèle anglais est rejeté au profit d'un modèle catholique agrarien.

Par la statistique morale et sociale, la carte choroplèthe parvient en médecine. Plusieurs médecins montrent par ce procédé l'intensité des épidémies: en 1834, une commission illustre d'une carte par paliers de valeur un rapport sur l'épidémie de choléra à Paris. En 1836, Fallemant Rothenburg dessine selon ce procédé une carte de l'épidémie de choléra à Hambourg.

Le procédé de Dupin envahit la cartographie de la seconde moitié du siècle. Il se retrouve dans les œuvres privées, dans les publications pédagogiques (manuels et atlas) ou dans la presse de la fin du XIX^e siècle. Des cartes choroplèthes sont présentées lors de débats parlementaires (sur la mor-

¹⁷ A. Petermann, *Hyetographic map of the British Isles and the neighbouring countries showing the quantities of rain which falls in different parts*, Londres, 1852 (?).

¹⁸ J.P.A. de Villeneuve (dit Villeneuve-Bargemont), *Economie politique chrétienne ou recherche sur la nature et les causes du paupérisme en France et en Europe (...)*, Paris, Paulin, 1834, p. 1.

talité, Talcoolisme...). Elles sont également popularisées lors des expositions universelles. Plusieurs auteurs expliquent le succès de la carte teintée par sa facilité de lecture pour le grand public.

Peu à peu, la carte choroplèthe se détache de la lecture naturelle. Elle exprime les statistiques les plus variées, le sombre signifie simplement le "plus", et le clair le "moins". Son code devient autonome, possédant sa propre sémiologie.

La cartographie quantitative est particulièrement encouragée par l'Etat, les bureaux et administrations publiques qui collectent les données statistiques. Les cartes officielles sont nombreuses au XIX^e siècle. On en rencontre dès 1828 dans *YAdministrativ Atlas vom Preussischen Staate*, réalisé à la demande du Prince Frédéric-Guillaume de Prusse. On en trouve par la suite dans le recensement irlandais de 1841, ou encore dans un atlas statistique de l'Autriche-Hongrie de 1848. Cette cartographie officielle devient très courante dans la seconde moitié du XIX^e siècle. En Espagne par exemple, la Junta General de Estadística publie des cartes statistiques à partir de 1863. En France, le ministère des travaux publics réalise un recensement de la circulation routière, illustré par 12 cartes de flux en 1859. Après 1878, ce même ministère publie chaque année *YAlbum de Statistique Graphique*, qui illustre des statistiques économiques, financières ou techniques relevant des travaux publics. Dix-sept volumes sont édités de 1878 à 1899. *UAlbum* inspire d'autres administrations. De nombreux atlas ou albums graphiques paraissent après 1880, sous l'égide du ministère de l'agriculture, de la justice, de l'intérieur, ou de la Préfecture de la Seine. Dernier exemple hors d'Europe: le dixième recensement des Etats-Unis (réalisé en 1880) donne lieu à une publication abondamment illustrée de cartes et diagrammes.

Cet enthousiasme et cette multiplication des représentations aboutit d'ailleurs à une première forme de réflexion sémiologique, au niveau international, entre 1869 et 1901. Lors de leurs congrès, puis dans le cadre de l'Institut international de statistique, les statisticiens envisagent une standardisation des méthodes graphiques, cartes et diagrammes, la construction d'une sorte de "grammaire". Les discussions concernent essentiellement les cartes choroplèthes : méthodes de discrétisation, nombre de paliers de valeur, mode de coloriage. Elles échouent cependant, moins en raison de traditions divergentes que d'incertitudes théoriques quant aux principes de construction du code¹⁹.

¹⁹ Voir G. Palsky, "The Debate on the Standardization of Statistical Maps and Diagrams (1857-1901). Elements for the History of Graphical Language", *Cybergéographie, Revue Européenne de Géographie*, mise en ligne le 16/03/1999, <http://www.cybergeo.presse.fr>

Conclusion

Les développements de la cartographie thématique au XX^e siècle sont évidemment considérables, mais dans le même temps, ce terrain d'étude historique reste en friche. Si un public de géographes connaît bien les progrès contemporains liés aux techniques de télédétection ou aux systèmes d'information géographique, on en sait peu sur les rapports entre cartographie thématique et nationalisme dans les années 20 et 30, sur les liens entre carte, planification et aménagement du territoire, sur les coopérations cartographiques internationales, etc.

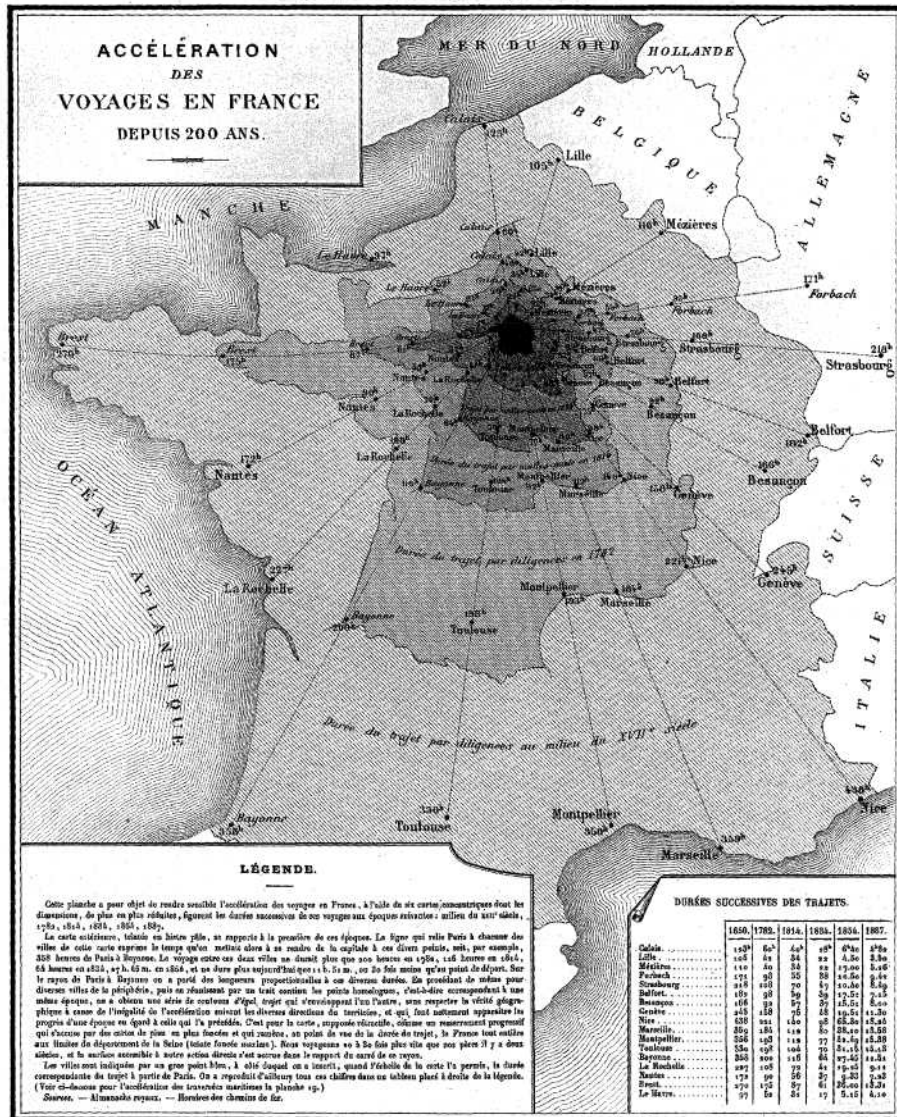
Malgré tout, il reste pertinent de concentrer le propos sur les XVIII^e et XIX^e siècles, dans la mesure où l'essentiel du langage moderne de la cartographie s'est construit alors. Les principaux progrès contemporains sont liés à l'expansion de l'information, aujourd'hui vertigineuse, alors que nos observateurs du XIX^e siècle en étaient réduits à des expédients (l'anglais Fletcher étudia ainsi les registres de mariage pour dépister les illettrés). Grâce à l'informatique, le traitement des données a connu également d'immenses avancées, de même que les techniques de réalisation des cartes. Mais le code lui-même a peu changé, et rares sont les logiciels qui prennent en compte les principes minimaux de la sémiologie graphique. Aujourd'hui, les outils graphiques de nos logiciels, ou la cartographie assistée par ordinateur ne nous fournissent pas des images très différentes de celles qui étaient obtenues il y a un siècle et demi. Même des techniques très modernes comme les images "3D" ou l'anamorphose existent dès le XIX^e siècle. On pourrait se convaincre de cette sidérante modernité en observant un exemple de carte en anamorphose conçue en 1888, qui substitue la distance temps à la distance euclidienne pour montrer la réduction du temps de transport entre l'époque des diligences et la fin du XIX^e (figure 8).

La cartographie thématique s'est construite un code indépendant, régi par ses propres règles. Les cartographes ont démontré "que les deux dimensions de la feuille de papier [pouvaient] utilement représenter autre chose que l'espace visible."²⁰ Dans le même temps, l'époque est révolue où géographe et cartographe étaient une seule et même personne. La cartographie a largement échappé aux géographes, pour devenir un moyen d'expression aux mains de spécialistes divers, botanistes, ingénieurs des mines, ingénieurs des ponts et chaussées, sociologues, médecins et hygiénistes, naturalistes, statisticiens, aménageurs... L'expression graphique a démontré son pouvoir ubiquiste, et le code son extraordinaire polysémie.

²⁰ J. Bertin, *Sémiologie graphique*, 2e éd., Paris/La Haye, Mouton/Gauthier-Villars, 1973, p. 7.

Fig. 8 — "Accélération des voyages en France depuis 200 ans",
Album de statistique graphique de 1887, Paris, 1888, planche 8.

Source: Bibliothèque Nationale de France, Paris



Bibliographie

Cartographie thématique, sémiologie graphique

- E. Arnberger, *Handbuch der thematischen Kartographie*, Vienne, F. Deuticke, 1966. J. Bertin, *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*, 2e édition, Paris/La Haye, Mouton/Gauthier-Villars, 1973.
- E. Imhof, *Thematische Kartographie*, Berlin/New-York, W. de Gruyter, 1972.
- S. Rimbart, *Leçons de cartographie thématique*, Paris, SEDES, 1968.
- A. H. Robinson, J. L. Morrison, P. Muehrcke, A. Jon Kimerling, S. C. Guphill, *Elements of cartography*, New-York, Wiley, 1995. W. Witt, *Thematische Kartographie. Methoden und Problemen, Tendenzen und Aufgaben*, Hanovre, Jánecké, 1967.

Histoire de la cartographie, approches générales, études nationales.

- F. de Dainville, *Le langage des géographes*, Paris, Picard, 1964.
- M. H. Dias (coord.), *Os Mapas em Portugal. Da tradição aos novos rumos da cartografia*, Lisbonne, Cosmos, 1995.
- Cartes et figures de la terre*, Catalogue de l'exposition du Centre G. Pompidou, Paris, L'édition artistique, 1980.
- J. B. Harley, "The map and the development of the history of cartography", p. 1-42 in: J. B. Harley, D. Woodward, *The history of cartography*, volume 1, Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1987.
- J. B. Harley, *Le pouvoir des cartes*, Paris, Anthropos, 1995.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, *Cycle de conférences sur l'histoire de la cartographie*, 8 volumes parus, Barcelone, Institut Cartogràfic de Catalunya, 1991-1998.
- C. Jacob, *Uempire des cartes. Approche théorique de la cartographie à travers l'histoire*, Paris, Albin Michel, 1992.
- H. Wallis, A.H. Robinson, *Cartographical innovations. An international handbook of mapping terms to 1900*, Saint-Albans, Campfield Press/Map Collector Publications, 1987.
- D. Woodward, "The study of the history of cartography: a suggested framework", *The American Cartographer* 1 (2), 1974, p. 101-115.

Histoire de la cartographie thématique

- G. Palsky, *Des chiffres et des cartes. Naissance et développement de la cartographie quantitative française au XIX^e siècle*, Paris, CTHS, 1996.
- A. H. Robinson, *Early thematic mapping in the history of cartography*, Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1982.