MAPPE MONDE
49 1998.1

CARTOGRAPHIE EN ANAMORPHOSE

Jean-Charles Denain, Patrice Langlois *

RÉSUMÉ. *Après avoir défini précisément l'anamorphose et ses différents types, nous discutons à travers quelques exemples de l'intérêt et des limites sémiologiques et graphiques d'une telle cartographie, qui est plutôt de l'ordre de la métaphore spatiale.*

ACCESSIBILITÉ • ANAMORPHOSE • CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE • TRANSPORT

ABSTRACT. *After presenting anamorphosis mapping as a spatial metaphore, we examine, using some examples, the relevance as well as the semiological and graphic limits of this kind of cartography.*

• ACCESSIBILITY • ANAMORPHOSIS • CARTOGRAPHY • TRANSPORT

RESUMEN. *Después de haber determinado precisamente el anamorfosis y sus distintos modelos, discutimos a través de algunos ejemplos del interés y de los límites semiológicos y gráficos de semejante cartografía, que es más bien una metáfora espacial.*

• ACCESIBILIDAD • ANAMORFOSIS • CARTOGRAFÍA AUTOMÁTICA • TRANSPORTE

La cartographie par anamorphose, qui s'apparente au *morphing* très utilisé comme effet spécial au cinéma, fait partie des méthodes qui ne peuvent exister sans l'outil informatique. Introduites en France par C. Cauvin et H. Reymond en 1986, ses techniques sont restées peu utilisées depuis et leurs principes mal explicités.

Définition

D'après *Les Mots de la Géographie*, c'est la « transformation d'un contour selon un principe défini ». Il en découle, selon cette définition, que toute carte est une anamorphose, puisqu'elle résulte d'une projection de l'espace courbe de la terre sur une surface plane. De même, la carte mentale, vision déformée d'une réalité construite par l'expérience individuelle d'un espace vécu, serait aussi une anamorphose.

Il nous semble que cette définition est trop large. En particulier, une projection cartographique a pour but de conserver le mieux possible un certain nombre de caractéristiques géométriques (comme la conservation des angles et des échelles locales dans une projection conforme) alors que l'anamorphose modifie volontairement la géométrie, en vue de faire passer un message relatif à un phénomène géographique quantifié.

Nous définissons donc l'anamorphose comme un procédé cartographique qui consiste à transposer, à transcrire une variable descriptive des lieux en une variable déformant ces lieux. En ce sens, c'est une métaphore spatiale.

Deux types d'anamorphoses

C'est après avoir travaillé sur les problèmes de recalages géométriques non linéaires que nous avons appliqué ces modèles mathématiques à ce type de carte. Nous avons ainsi développé des algorithmes selon une méthode d'interpolation de données vectorielles basée sur un modèle d'interaction de type gravitaire. Le vecteur de déformation en un point quelconque P est calculé par une combinaison linéaire des vecteurs associés aux pôles. Le coefficient de pondération de chaque vecteur de la combinaison est la

* UPRESA IDEES, équipe MTG, Géographie, Université de Rouen, E-mail : patrice.langlois@univ-rouen.fr, jean-charles.denain@univ-rouen.fr

valeur de l'intensité gravitaire relative en P. Par ce modèle, on obtient un bon comportement au voisinage des pôles, et surtout une rapidité de calcul qui permet une production instantanée de ces cartes sur un PC.

Nous distinguons deux types d'anamorphose. Dans un premier cas, l'anamorphose vectorielle se rapporte à un phénomène associé à des pôles vectoriels. Parmi les rares applications de cette méthode utilisées en géographie, on peut citer celle de l'accessibilité dans un réseau de transport. On cherche à exprimer les disparités de vitesse depuis une ville de référence (le pôle principal) vers les autres villes du réseau (les pôles secondaires), c'est l'anamorphose unipolaire. Sur chaque pôle secondaire, on définit un vecteur de déformation qui le rapproche du pôle principal si sa vitesse d'accès est supérieure à la moyenne et l'éloigne dans le cas contraire. Ce sont ces vecteurs qui sont utilisés dans l'anamorphose pour réaliser la déformation de tout l'espace, en tout point de la carte. L'anamorphose multipolaire résulte de l'intégration des différents calculs unipolaires sur tous les pôles du réseau, donnant ainsi une vision globale de l'accessibilité de l'ensemble du réseau.

Le deuxième cas est l'anamorphose scalaire qui permet de cartographier un phénomène décrit par des données scalaires (variable quantitative à une dimension), associées à des pôles comme une population affectée à un centre de zone. Cette déformation repose sur la dilatation ou la contraction de la surface au voisinage d'un pôle en fonction de la valeur qui lui est attribuée. Plusieurs modèles sont possibles, comme ceux de C. Cauvin et H. Reymond (programme STRUCT) ou D. Dorling (*Equal population cartogram*).

On peut ensuite envisager deux types de visualisation, statique ou dynamique. Dans le premier cas, seul le résultat final est présenté (avec éventuellement la forme initiale en second plan). En mode dynamique, on visualise la déformation de manière continue, par animation ou par une série de cartes intermédiaires depuis la forme initiale jusqu'à la déformation finale.

Intérêts et limites de la cartographie en anamorphose

À travers deux exemples, nous allons voir l'intérêt mais aussi les limites de l'utilisation de l'anamorphose vectorielle en cartographie, en la comparant avec la représentation en isochrones. Le premier exemple (fig. 1) compare l'accessibilité au sein des réseaux ferroviaires français et anglais et le deuxième montre l'accessibilité du réseau aérien européen à partir de Londres. En visualisant un « espace de transport », la figure 1a traduit une déformation abstraite de l'espace. Celle-ci est produite selon la règle implicite suivante : on suppose que les trajets se font à vitesse constante et on recalcule les distances pour que les temps réels d'accès soient respectés. La variabilité des vitesses est transposée sur une relocalisation des lieux. C'est en ce sens une métaphore spatiale.

On constate globalement une contraction des grandes distances (liaisons par TGV) et une dilatation des courtes distances (liaisons par omnibus). Il est particulièrement intéressant de constater une des conséquences spatiales de deux choix techniques différents en matière de grande vitesse : avec le TGV, l'Ouest français se rapproche beaucoup plus de sa capitale que l'Ouest anglais de Londres, desservi par l'InterCity dont le réseau, empruntant les voies classiques, est certes plus développé mais moins rapide. Cependant cette carte offre-t-elle d'autres informations réellement identifiables ?

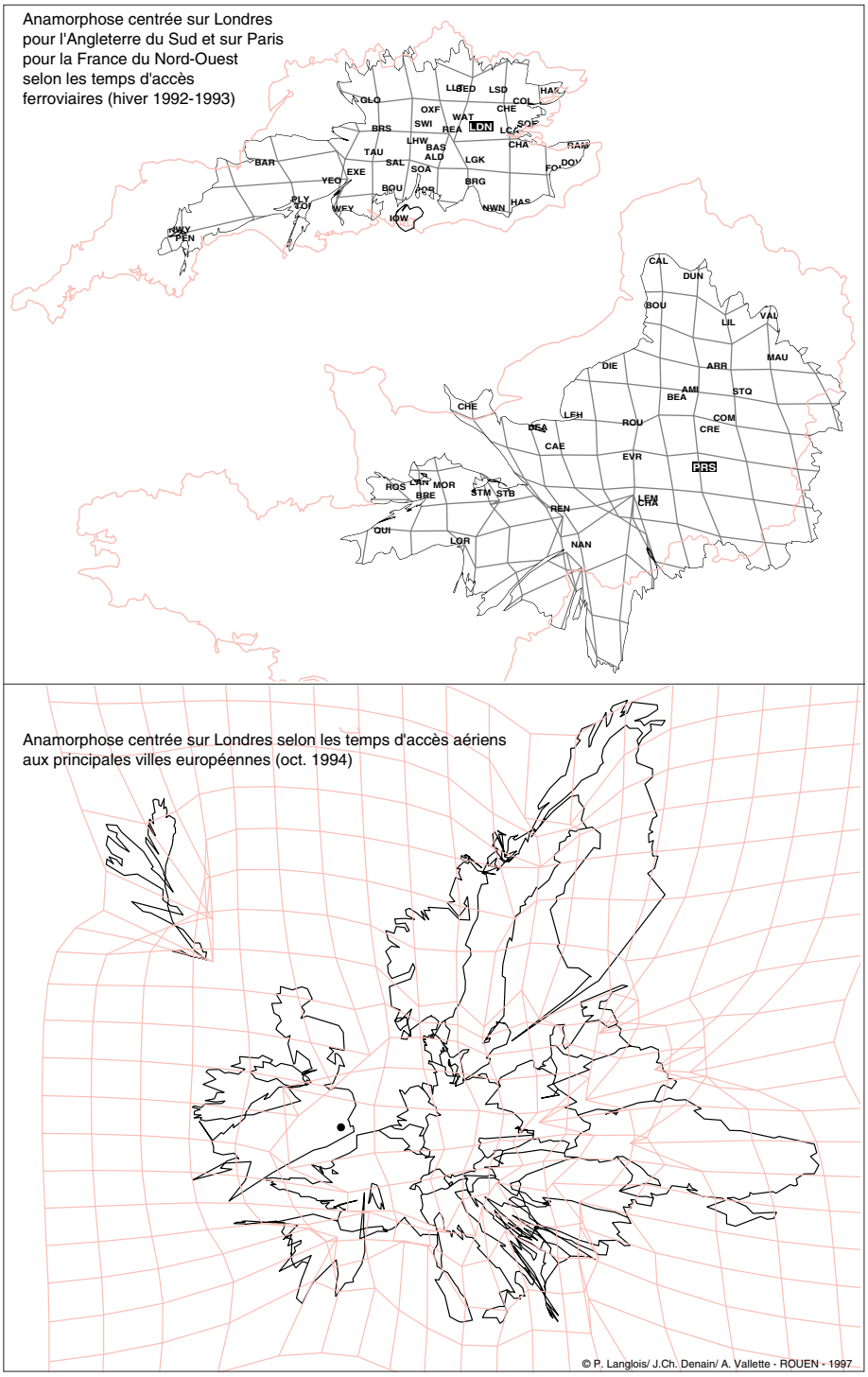
Dans la figure 1b, la disparité d'accessibilité aérienne, due aux temps d'attente importants par rapport aux temps de vol, entraîne des déformations considérables comparées à celles du réseau ferré. Cette carte est difficilement lisible. Avec les nombreux plis dus aux contractions et dilatations, on ne repère les contours des pays européens qu'avec beaucoup de difficulté, même en ajoutant un quadrillage et les vecteurs de déformation pour améliorer la visualisation. Que dire alors de la comparaison d'un même phénomène à deux dates différentes ?

Toute carte thématique procède à une réduction volontaire de l'information quantitative pour aboutir au mieux à une synthèse visuelle. Les cartes en anamorphose, comme celles en isochrones, sont des cartes de communication, dans laquelle la forme du message, sa puissance expressive, sont primordiales. Il ne faut pas les considérer comme des modèles de la réalité géographique car elles n'ont pas la prétention de traduire une réalité de terrain, mais seulement d'attirer l'attention sur un phénomène.

L'intérêt indéniable des isochrones est cependant une interprétation aisée par visualisation directe de la valeur, sans déformer l'espace. L'interprétation d'une anamorphose est par contre plus difficile car cela revient à distinguer et analyser trois composantes de variabilité visuelle

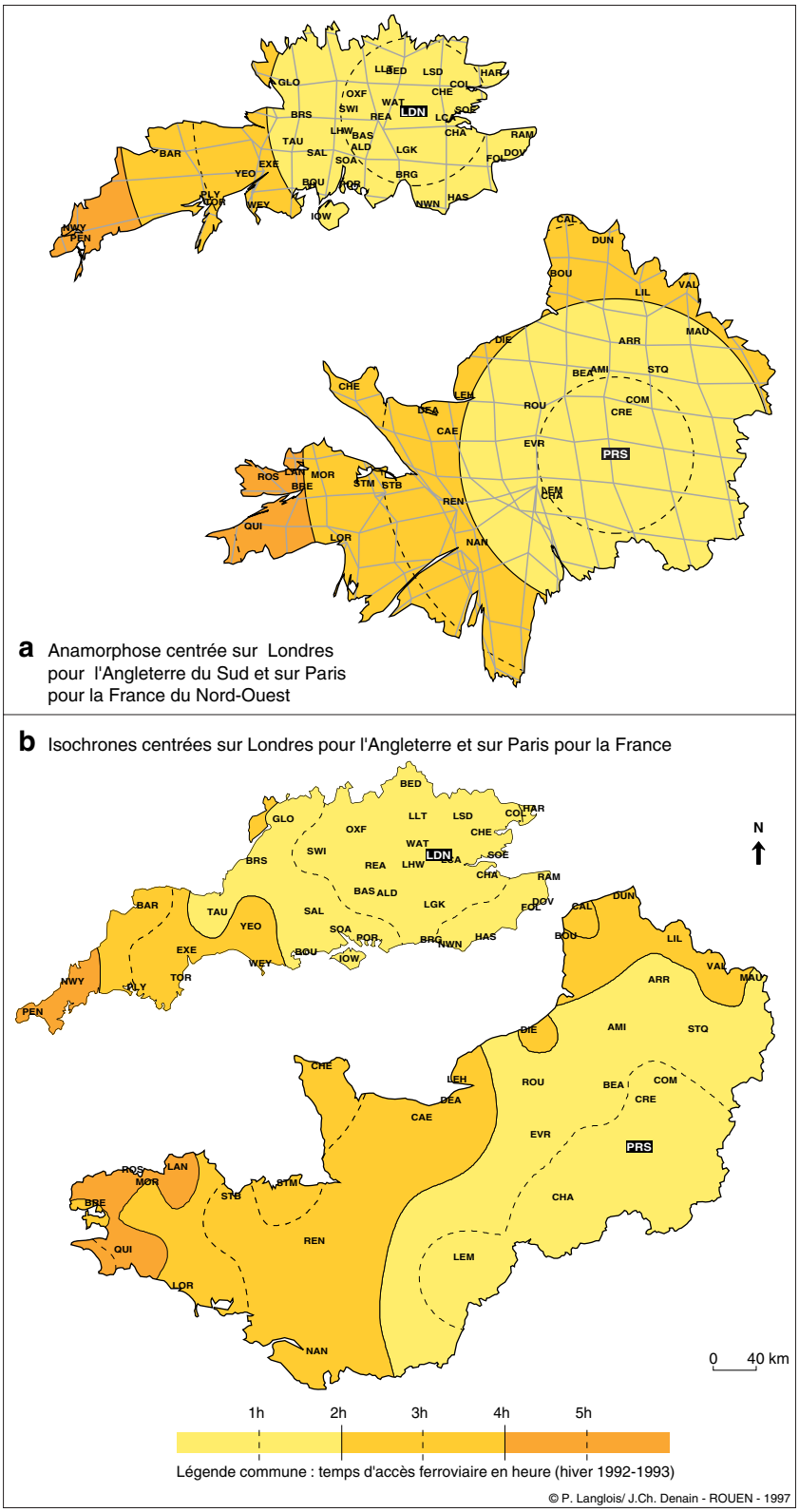
(changements de taille, de forme et de position). En faisant apparaître des lieux distincts sur un même point, les chevauchements et les retournements de surface accentuent encore cette difficulté de lecture, en introduisant une confusion géométrique et une déstructuration topologique. En pervertissant la géométrie, on perd les possibilités d'interprétation spatiale du phénomène étudié, ce qui va à l'encontre de l'un des objectifs primordiaux de la cartographie, qui est de localiser le mieux possible les entités géographiques.

L'utilisation de l'anamorphose vectorielle reste aussi limitée : mis à part la cartographie de vitesse ou de temps de parcours, nous ne connaissons pas d'autres exemples. Le champ d'application de l'anamorphose scalaire semble par contre plus large, dans la mesure où toute variable thématique quantitative zonale ou ponctuelle peut être *a priori* utilisée. De plus, cette technique est encore peu expérimentée, restant l'exclusivité de quelques laboratoires, faute de logiciels commercialisés. Il manque de ce fait des règles graphiques explicites et reconnues de tous. Nous indiquons dans la figure 2a quelques solutions pour améliorer de manière significative la présentation, comme l'ajout d'isochrones servant d'échelle de temps d'accès (la carte 2b est l'équivalent non déformé de la carte 2a).



1. Accessibilité ferroviaire de Londres et Paris (en haut). Accessibilité aérienne de Londres (en bas)

La facilité et la puissance qu'apporte l'informatique à la production cartographique sont un progrès réel, aussi bien en productivité qu'en qualité. Le danger est que l'amélioration des interfaces des logiciels donne la possibilité à des non-spécialistes de produire des cartes conçues en dehors de toutes



2. Anamorphose de l'accessibilité ferroviaire de Londres et Paris (a). Isochrones de l'accessibilité ferroviaire de Londres et Paris (b)

les règles de la sémiologie graphique, et mette des méthodes de pointe comme l'anamorphose à la portée de personnes qui ne maîtrisent pas toujours les modèles sous-jacents. Il convient donc d'être extrêmement vigilant, tant à propos de la conception graphique de la carte que des commentaires et de l'interprétation qui l'accompagnent. L'aspect métaphorique de l'anamorphose, bien que pouvant présenter une originalité certaine, transporte l'espace abstrait de représentation d'un phénomène dans l'espace géographique, ce qui représente un danger pour l'interprétation, en raison de la confusion des espaces.

Références bibliographiques

BRUNET R. dir., 1992, *Les Mots de la géographie*. Paris : Reclus-La Documentation française.

CAUVIN C., REYMOND H., 1986, *Nouvelles méthodes en cartographie*. Montpellier : GIP-Reclus.

DENAIN J.-Ch., 1995, « Mesure de l'accessibilité ferroviaire sur les deux rives de la Manche », Lille : Colloque international *Grandes Infrastructures de transport et Territoire*.

DORLING D., 1993, « Map design for census mapping », *The Cartographic Journal*, vol. 30, December.

GOULD P., WHITE R., 1974, « Mental maps », Baltimore : Penguin Books.

LANGLOIS P., 1994, « Une transformation élastique du plan basée sur un modèle d'interaction spatial, Applications en géomatique », Lyon : *Actes des Journées de la Recherche CASSINI*, p. 241-250, Gdr CASSINI, octobre.

LANGLOIS P., DENAIN J.-Ch., 1995, « Apports et limites de la cartographie en anamorphose », Spa, Belgique : *9e colloque de Géographie Théorique et Quantitative*, septembre.

LANGLOIS P., DENAIN J-Ch., 1997, « Anamorphose, analyse d'une anamorphose », *Revue Internationale de Géomatique*, vol. 7, n° 1, p. 33-56.

A. VALLETTE, 1995, *Le Réseau aérien européen*, Université de Rouen : mémoire de maîtrise de géographie.